EXPOSÉ DES TITRES

ET

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. L. BRUNTZ

PHARMACIEN DE 1re CLASSE
DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES
DOCTEUR EN MÉDECINE
CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE
DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY





IMPRIMERIES RÉUNIES DE NANCY
95 à 104, Rue de Metz, 95 à 104

—
1911

TITRES

Pharmacien de 1re classe (1901).
Docteur ès sciences naturelles (1903).
Docteur en Médecine (1911).

Lauréat du 8e Congrès international de Zoologie (Gratz, 1910).

Membre titulaire de diverses Sociétés savantes et Secrétaire de la Réunion biologique de Nancy.
Membre correspondant de diverses Sociétés de Pharmacie.

Pharmacien-Inspecteur (1908-1911).

Officier d'Académie (1908).
Chevalier du Mérite Agricole (1909).

ENSEIGNEMENT

Chef des Travaux pratiques de Micrographie (1902-1911).
Chargé d'un Cours complémentaire d'Histoire naturelle (1902-1911).
Chargé du Cours de Matière médicale (juin, juillet 1910, 1910-1911).

ENSEIGNEMENT

ENSEIGNEMENT PRATIQUE

1° Travaux pratiques annuels de Micrographie générale.

(*Etudiants de 1re et 2e années; une séance de 3 heures par semaine*).

Je me suis appliqué, comme Chef des travaux, sous la haute direction de M. le Directeur GODFRIN, à initier les étudiants : 1° à la technique des coupes et aux pratiques de la microchimie; 2° à l'étude de la cytologie et de l'histologie végétales; 3° aux recherches d'organographie, et 4° à la détermination histologique des végétaux.

Lorsque cela était nécessaire, je préparais, pour les élèves, des coupes spéciales effectuées en utilisant les procédés de la technique moderne. Ces coupes sériées servaient à des démonstrations ; elles permettaient l'étude pratique de quelques questions spéciales traitées au cours (cytodiérèse, centrosomes, fécondation, etc.).

2° Travaux pratiques annuels de Micrographie appliquée.

(*Etudiants de 3e année; une séance de 3 heures par semaine*).

Sous la haute direction de M. le Professeur BRUNOTTE, jusqu'à sa mort, et seul ensuite, je me suis astreint à guider les étudiants dans l'étude microscopique pratique des drogues d'origine végétale.

Indépendamment des recherches d'anatomie intéressant les produits officinaux et leurs poudres, les travaux ont aussi pour objet : l'étude des falsifications ; l'analyse des mélanges de poudres officinales ou autres ; la localisation des principes actifs ; la mensuration des objets examinés, et, enfin, dans le but de l'expertise : l'analyse microscopique de diverses substances alimentaires et de quelques produits présentant un certain intérêt économique.

3° Herborisations semestrielles

(Etudiants de 1re, 2e et 3e années ; une séance par semaine).

Les herborisations de l'Ecole sont conduites par M. le Directeur Godfrin, assisté du Chef de travaux.

La plupart des excursions botaniques se font dans les environs plus ou moins proches de la ville. Elles ont pour but la reconnaissance et l'étude sur place des Phanérogames et des Cryptogames vasculaires appartenant à la flore lorraine (environ 1.200 espèces). L'attention des étudiants est spécialement attirée sur les plantes officinales et les associations végétales (flore des terrains siliceux et calcaires, plantes aquatiques, etc.).

Chaque année, l'Ecole organise, dans diverses régions des Hautes-Vosges, une herborisation d'une durée de deux jours. Elle est destinée à faire connaître, aux élèves et à des botanistes amateurs, la flore des tourbières, les nombreuses espèces alpines des hauts sommets et des escarpements et quelques stations de plantes officinales usuelles (Lycopode, Fougère mâle, Aconit, Digitale, Drosera, Pied de chat, Arnica, etc.).

Quelquefois, lorsque par suite du mauvais temps les herborisations ne sont pas possibles, elles sont remplacées par des séances de détermination qui se font au laboratoire.

4° Travaux pratiques semestriels de Zoologie.

(Etudiants de 1re année ; une séance de 2 heures par semaine).

Ces travaux pratiques sont destinés à compléter l'enseignement théorique de la Zoologie pharmaceutique.

J'ai été conduit à créer cet enseignement (non rétribué) dans le but : 1° d'initier les étudiants à la pratique de quelques dissections simples et classiques ; 2° de leur faire reconnaître et de leur apprendre à déterminer les espèces parasites les plus communes de l'homme et des animaux domestiques ; 3° de leur montrer à faire des numérations de globules sanguins, des analyses cytologiques des liquides physiologiques et pathologiques (sang, liquide de ponction, etc.) et des recherches médico-légales (examen de taches suspectes, etc.).

ENSEIGNEMENT THÉORIQUE

1° Cours complémentaire d'Histoire naturelle.

(Destiné aux Etudiants de 1re et 2e années)

Depuis neuf ans, l'Ecole supérieure de Pharmacie a bien voulu me confier la tâche d'enseigner la Zoologie pharmaceutique. J'ai consacré à l'enseignement de cette science un nombre d'heures égal à celui employé par MM. les Professeurs pour chacun de leur cours.

Le cycle des études est complet en deux ans. Pendant la première année, j'étudie l'Anatomie et la Physiologie humaines et comparées; pendant la seconde, la Zoologie descriptive et appliquée.

Je ne crois pas devoir détailler le programme complet du cours; je me borne seulement à attirer l'attention sur quelques questions que j'approfondis spécialement en raison de la grande importance pratique qu'elles présentent pour le Pharmacien. Telles sont par exemple :

1° Le muscle. Poudre de viande, suc musculaire. Physiologie du muscle. Tracé graphique de la contraction musculaire normale.

2° Le cœur. Physiologie. Cardiographie.

Les données intéressant les graphiques sont utiles en raison de leur emploi dans l'essai physiologique des médicaments et les recherches médico-légales de certains poisons.

3° Le sang. Eléments cellulaires. Numération des globules rouges et des globules blancs. Variétés de leucocytes. Leucothérapie. Coagulation du sang. Préparation du sérum. Sérums thérapeutiques.

Les questions intéressant les formes leucocytaires et la numération des globules sont aujourd'hui d'une grande importance et sont souvent indispensables au Médecin pour établir un diagnostic ou faciliter le pronostic de nombreuses maladies.

4° Tube digestif et glandes annexes. Physiologie de la digestion Ferments digestifs. Modes et conditions d'activité. Usages pharmaceutiques.

5° Anatomie et physiologie des glandes à sécrétion interne (foie, pancréas, capsules surrénales, thyroïde, parathyroïde, hypo-

physe, cellules interstitielles du testicule, corps jaune de l'ovaire, etc.). Mode d'action des extraits de ces glandes. Produits opothérapiques.

6° Recherche d'éléments cellulaires spéciaux dans les liquides physiologiques et pathologiques (crachats, liquides de ponctions, etc.). Analyse microscopique des selles. Examen médico-légal des taches (mucosités, sperme, sang, etc.).

7° Défense de l'organisme. Etude de nos moyens de protection actifs et passifs contre les microorganismes et leurs produits de sécrétion. Importance au point de vue thérapeutique.

Phagocytose. Opsonine. Mesure du pouvoir opsonique du sang.

Anticorps (alexine, lysine, agglutinine, précipitine).

Sérum cytolytique.

Réaction d'agglutination. Application pratique en vue du diagnostic (séro-diagnostic de Widal, séro-diagnostic de la tuberculose). Mesure du pouvoir agglutinant du sérum.

Application pratique des réactions de précipitation à la recherche de la nature du sang, du lait, des viandes, etc

Mesure du pouvoir antitoxique d'un sérum.

Fixation ou déviation du complément. Application pratique au point de vue du diagnostic (Réaction de Wassermann).

8° Sensibilité de l'organisme à l'action de certains médicaments. Anaphylaxie.

Dans le cours de Zoologie descriptive, je me borne à donner des notions succinctes de Zoologie proprement dite, pour étudier avec détail diverses questions intéressant le Pharmacien. Telles sont par exemple :

1° Les espèces parasites de l'homme et des animaux domestiques. Détermination. Applications résultant de l'étude de leurs cycles évolutifs aux pratiques de l'hygiène. Moyens de défense. Méthodes de recherche des agents pathogènes utilisables en vue de l'établissement du diagnostic (tripanosomiases, paludisme, syphilis, etc.).

2° Les drogues d'origine animale (cire, miel, lanoline, axonge, suif, huile de foie de morue, gélatine, charbon animal, ichthyocolle, etc.

3° Les animaux intéressants au point de vue pharmacologique, soit parce qu'ils sont officinaux (Eponge, Sangsue, Cantha-

ride, Cochenille, etc.), soit parce qu'ils nous fournissent des drogues ou des substances (venins) servant à préparer divers médicaments (sérum antivenimeux), des produits inscrits au Codex (catgut, carmin, etc.) ou non mentionnés dans la pharmacopée mais intéressant, à un titre quelconque, l'art de guérir (œufs, albumine d'œufs, lait, hémoglobine, poudre et suc de viande, crins de Florence, etc.).

4° Les espèces dangereuses de Lorraine (serpents).

En vue de l'enseignement de la Zoologie pharmaceutique, sans grever le budget du laboratoire, j'ai augmenté la collection des planches murales (d'environ 50 dessins en noir ou en couleurs) et celle des pièces anatomiques (d'environ 20 pièces se rapportant surtout à l'anatomie humaine).

2° Cours magistral de Matière médicale

(Destiné aux Etudiants de 2e et 3e années).

Lors du décès de M. le Professeur Brunotte, M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu, sur la proposition de l'Ecole supérieure de Pharmacie, me confier la tâche d'achever le Cours de Matière médicale pendant les mois de juin et juillet 1910. J'ai eu l'honneur d'être chargé du même cours pendant l'année scolaire 1910-1911.

J'ai réparti les matières à enseigner de telle façon que le cours soit complet en deux ans. J'étudie uniquement les drogues d'origine végétale inscrites au Codex de 1908 et quelques autres produits intéressant la thérapeutique (comme les bouillons de culture, les levures, les diastases, etc.) ou susceptibles d'être expertisés par le Pharmacien (cafés, poivres, fécules, amidons et farines diverses, etc.).

L'ordre des descriptions adopté est celui de la classification donnée au Cours de Botanique par M. le Directeur Godfrin. Cette méthode a l'avantage de faciliter la besogne de l'étudiant et de me permettre d'être aussi bref que possible sur les caractères botaniques qui, du reste, ne sont abordés que lorsqu'ils sont d'un intérêt immédiat pour la reconnaissance macroscopique ou microscopique des drogues.

L'étude des drogues et des principaux produits est faite d'une façon très détaillée. Elle comprend des notions sur l'origine botanique et géographique, les conditions de culture, de récolte et de préparation, les formes commerciales, les caractères macroscopiques, la structure histologique, la localisation des principes actifs, la composition chimique, la nature des substitutions et des falsifications habituelles, l'analyse micrographique des poudres.

Enfin, j'insiste tout particulièrement sur les propriétés physiologiques des drogues et la modalité de leur action thérapeutique. Lorsqu'il est nécessaire, je décris les méthodes d'essais physiologiques des drogues et des médicaments qui en dérivent.

Quant aux diverses drogues et produits commerciaux de second ordre qui doivent être connus de nom et d'aspect par les pharmaciens, j'apprends aux étudiants à les reconnaître dans de courtes séances spéciales de travaux pratiques en vue desquels j'ai constitué une collection renfermant notamment toutes les drogues inscrites aux Codex de 1884 et de 1908. Cette collection, complètement indépendante du Musée des Matières premières, est uniquement destinée aux travaux pratiques de reconnaissance qu'effectuent les étudiants en cours d'études ou d'examens, les élèves stagiaires et les candidats au diplôme d'herboriste.

Enfin, pour compléter l'enseignement et le rendre plus attrayant, je crois que les projections sont susceptibles de rendre de grands services. C'est pourquoi j'ai commencé une collection de clichés se rapportant à l'aspect de plantes exotiques fournissant les drogues, à la récolte et à la préparation de ces dernières, à leur mode d'empaquetage et d'emballage, à des variations de structure correspondant à des formes commerciales, etc.

Dans le courant de l'année scolaire, j'ai procédé à la réinstallation du service de Matière médicale dans un nouveau local. Le laboratoire a été créé non seulement en vue de recherches micrographiques, mais aussi en vue de futures études et essais physiologiques des drogues et des médicaments. Cette installation terminée pourra satisfaire à certains besoins régionaux et répondra, pour la partie qui concerne la physiologie, aux nécessités des prescriptions de la loi sur la répression des fraudes en matière médicamenteuse.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

INDEX CHRONOLOGIQUE

1902

1. — **Etude comparée des liquides organiques de la Sacculine et du Crabe.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 août. T. 135, p. 349.)
2. — **L'excrétion chez les Crustacés supérieurs.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 octobre. T. 135, p. 589.)
3. — **L'excrétion chez les Cirripèdes.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1er décembre. T. 135, p. 987.)

1903

4. — **Sur la présence de reins labiaux et d'un organe phagocytaire chez les Diplopodes.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 janvier. T. 136, p. 57.)
5. — **Excrétion et Phagocytose chez les Onychophores.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 11 mai. T. 136, p. 1148.)
6. — **L'excrétion chez les Phyllopodes et les Copépodes.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 12 mai. T. 55, p. 652.)
7. — **Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes.** *Thèse de Doctorat d'Etat de la Faculté des Sciences de Nancy.* — *Archives de Biologie.* 1904. T. 20, p. 217. — 206 pages et 3 planches doubles.)
8. — **Les Théories morphologiques concernant la structure primaire de la tige des Phanérogames. Leurs critiques.** (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.* 3e série. T. 4, p. 228. — 11 pages.)
9. — **Sur l'existence d'organes phagocytaires chez les Phalangides.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 14 décembre. T. 55, p. 1688.)

1904

10. — **Les Reins labiaux des Thysanoures. Anatomie et Physiologie. (Note préliminaire).** (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4ᵉ série. T. 2, Notes et Revue, p. 89. — 5 pages et un dessin dans le texte.)
11. — **Sur l'existence de trois sortes de cellules phagocytaires chez les Amphipodes normaux.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 12 juillet. T. 56, p. 145.)

1905

12. — **Sur l'existence de cellules phagocytaires chez les Phyllopodes branchipodes.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 22 juillet. T. 59, p. 229.)
13. — **Etude physiologique sur les Phyllopodes branchipodes. Phagocytose et excrétion.** (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4ᵉ série. T. 4, p. 183. — 13 pages et une planche double.)

1906

14. — **Sur l'existence d'un organe globuligène chez les Schizopodes.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 12 mai. T. 60, p. 832.)
15. — **A propos de la structure histologique de l'organe globuligène des Crustacés décapodes.** (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4ᵉ série. T. 5. Notes et Revue, p. 59.)
16. — **Un organe globuligène chez les Stomatopodes.** (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3ᵉ série. T. 7, p. 1.)
17. — **L'organe phagocytaire des Polydesmes.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 11 juillet. T. 61, p. 252.)
18. — **Les globules sanguins des Crustacés. Leur origine.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 8 mai. T. 60, p. 835.)
19. — **La véritable nature des " Frontaldrüsen " des Caprellides.** *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 22 novembre. T. 61, p. 539. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3ᵉ série. T. 8, p. 1.)
20. — **Sur l'existence de formations lymphoïdes globuligènes chez les Gammarides.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*,

31 décembre 1906. T. 143, p. 1256. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3e série. T. 8, p. 4.)

21. — **Orthoptères d'Algérie. Un cas d'homochromie.** (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 10 juillet. T. 31, p. 118.)

1907

22. — **Sur l'existence d'organes globuligènes chez les Isopodes.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 14 janvier. T. 62, p. 168.)

23. — **Sur l'existence d'éléments conjonctifs phagocyto-excréteurs chez les Schizopodes.** (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 6. Notes et Revue, p. 25.)

24. — **Sur l'existence d'éléments conjonctifs phagocyto-excréteurs chez la Nébalie.** (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 6. Notes et Revue, p. 28.)

25. — **Néphro-phagocytes des Décapodes et Stomatopodes.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 19 février. T. 62, p. 423.)

26. — **Néphrocytes et néphrophagocytes des Caprellides.** (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 6. Notes et Revue, p. 56.)

27. — **La Phagocytose chez les Diplopodes (Globules sanguins et organes phagocytaires).** *Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 5, p. 491. — 13 pages et une planche double.)

28. — **Remarques sur les organes globuligènes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 7. Notes et Revue, p. 1.)

29. — **Etudes sur les organes lymphoïdes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 7, p. 1. — 67 pages et 4 planches doubles).

30. — **Le rôle glandulaire des endothéliums des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux chez les larves des Batraciens anoures.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 7. Notes et Revue, p. 3.)

1908

31. — **Les reins labiaux des Iules.** (*Zoologischer Anzeiger*, 21 janvier. T. 32, p. 519.)

32. — **Note sur l'anatomie et la physiologie des Thysanoures.** (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 27 janvier. T. 64, p. 231. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3e série. T. 9, p. 96.)

33. — **Pêcheries maritimes.** (*La Quinzaine coloniale*, 10 février. T. 12, p. 123.)

34. — **Sur l'existence des glandes céphaliques chez *Machilis maritima* Leach.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 mars. T. 146, p. 491. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3e série. T. 9, p. 148.)

35. — **Sur la structure et le réseau trachéen des canaux excréteurs des reins de *Machilis maritima* Leach.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 avril. T. 146, p. 871. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3e série. T. 9, p. 145.)

36. — **Sur la cytologie du labyrinthe rénal des Thysanoures.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 mai. T. 146, p. 104. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3e série. T. 9, p. 358.)

37. — **Nouvelles recherches sur l'excrétion et la phagocytose chez les Thysanoures.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 8, p. 471. — 17 pages et une planche double.)

38. — **La Sériciculture aux Colonies.** (*La Quinzaine coloniale*, 10 juin. T. 12, p. 489.)

39. — **Sur la contingence de la bordure en brosse et la signification probable des bâtonnets de la cellule rénale.** (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 juillet. T. 147, p. 83.— *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 3e série. T. 9, p. 500.)

40. — **Les reins labiaux et les glandes céphaliques des Thysanoures.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale*. 4e série. T. 9, p. 195. — 43 pages; une planche simple, une planche double et 5 figures dans le texte.)

41. — **Recherches chimiques sur les cœurs branchiaux des Céphalopodes. Démonstration du rôle excréteur des cellules qui éliminent le carmin ammoniacal des injections physiologiques.**

En collaboration avec MM. Cuénot et Gonet. (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 4ᵉ série. T. 9. Notes et Revue, p. 49.)

1909

42. — **Les néphrophagocytes des Mammifères.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Association des Anatomistes.* Onzième réunion. Nancy, p. 14. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.* 3ᵉ série. T. 10, p. 135.)
43. — **Sur les néphrocytes des Orthoptères et la désignation de cellules péricardiales.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 5ᵉ série. T. 2. Notes et Revue, p. 17.)
44. — **Sur l'existence d'organes globuligènes chez les Cumacés.** (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 4ᵉ série. T. 9 Notes et Revue, p. 65. — 5 pages et 2 dessins dans le texte.)
45. — **L'élevage de l'Autruche. Essais d'acclimatation dans nos colonies.** En collaboration avec M. Rœderer. (*La Quinzaine coloniale,* 25 juin. T. 13, p. 458.)

1910

46. — **Sur le rôle excréteur des cellules (néphrocytes) qui éliminent les liquides colorés des injections physiologiques.** (*Annales des Sciences naturelles. — Zoologie.* — T. 10, p. 265.)
47. — **Le Corail en Algérie.** (*La Quinzaine coloniale,* 10 mars. T. 14, p. 182.)

1911

48. — **La coloration vitale des leucocytes doit avoir une signification physiologique.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences,* 3 janvier. T. 152, p. 51.)
49. — **Sur le rôle éliminateur des leucocytes.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 16 janvier. T. 152, p. 154.)
50. — **Sur la signification physiologique des réactions leucocytaires des infections et des intoxications.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 30 janvier. T. 152, p. 288.)

51\. — **Sur le mécanisme de l'action thérapeutique des injections de métaux colloïdaux.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 13 février. T. 70, p. 298.)

52\. — **Conséquences pathologiques de la viciation des phénomènes de transport leucocytaire.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 13 février. T. 70, p. 297.)

53\. — **Le rôle des leucocytes éliminateurs dans la pathogénie des dermatoses.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Bulletin de la Société française de Dermatologie et de Syphiligraphie*, 2 février. T. 22, p. 59.)

54\. — **Sur l'excrétion artificielle des leucocytes éliminateurs.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 14 mars. T. 70, p. 489.)

55\. — **Les leucocytes éliminateurs dans les maladies infectieuses.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 14 mars. T. 70, p. 491.)

56\. — **Sur les processus pathologiques aboutissant à la calvitie.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 mars. T. 152, p. 621.)

57\. — **Sur l'origine des cancers de la peau.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 mars. T. 152, p. 802.)

58\. — **L'Eléphant d'Afrique.** En collaboration avec M. Rœderer. (*La Quinzaine coloniale*, 25 mars. T. 15, p. 198.)

59\. — **Contribution à l'étude de la fonction éliminatrice des leucocytes.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. T. 12, p. 5. — 28 pages et une planche simple.)

60\. — **Sur le mécanisme d'action de certains agents thérapeutiques.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. T. 12, p. 114. — 6 pages.)

61\. — **Le leucocyte éliminateur en pathologie.** En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Archives de Médecine expérimentale et de Pathologie générale*. T. 23, p. 180. — 65 pages, 3 planches doubles et 2 dessins dans le texte.)

62. — **Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie.** (*Thèse de Doctorat de la Faculté de médecine de Nancy.* — 99 pages, une planche simple, 3 planches doubles et 2 dessins dans le texte.)

EXPOSÉ MÉTHODIQUE

Pendant onze ans, j'ai poursuivi des recherches scientifiques dans les laboratoires de la Faculté des Sciences et de l'École Supérieure de Pharmacie, ainsi que dans les laboratoires et cliniques de la Faculté de Médecine. Pour conduire mes travaux à bonne fin, j'ai dû encore séjourner, à diverses reprises, au Laboratoire maritime de la Sorbonne, à Roscoff, à l'Institut zoologique de Kiel et à la Station biologique (Vivarium) du Prater, à Vienne.

Pour faciliter l'exposé méthodique des résultats de mes recherches, exécutées seul ou en en collaboration, j'analyserai successivement les notes ou mémoires concernant :

1° La Technologie.
2° L'Anatomie, la Physiologie, l'Histo-physiologie.
3° La Cytologie.
4° La Pathologie.
5° La Thérapeutique.
6° Les Travaux divers.

1. — TECHNOLOGIE

Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. (*Thèse de Doctorat d'État de la Faculté des Sciences de Nancy*. 1903. — *Archives de Biologie*. 1904. T. 20, p. 217.)

Le rôle glandulaire des endothéliums des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux chez les larves des Batraciens anoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 1907. 4e série. T. 7. Notes et Revue, p. 3).

Recherches chimiques sur les cœurs branchiaux des Céphalopodes. Démonstration du rôle excréteur des cellules qui éliminent le carmin ammoniacal des injections physiologiques. En collaboration avec MM. Cuénot et Gonet. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 1908. 4e série. T. 9. Notes et Revue, p. 49.)

Sur le rôle excréteur des cellules (néphrocytes) qui éliminent les liquides colorés des injections physiologiques. (*Annales des Sciences naturelles*. — *Zoologie*. 1910. T. p. 25.)

Mes recherches de physiologie sont une contribution à l'étude de la phagocytose et de l'excrétion. C'est par l'emploi judicieux et critique de la méthode des injections physiologiques de poudres et liquides colorés dans la cavité générale des Invertébrés et dans le système circulatoire des Vertébrés que j'ai été conduit : 1° à déterminer le mécanisme de l'élimination des substances liquides étrangères à l'organisme ; 2° à découvrir de nouveaux organes excréteurs ou phagocytaires et 3° à reconnaître le rôle éliminateur d'organes déjà connus. La même méthode m'a permis de mettre en évidence l'existence, dans divers groupes de la série zoologique, de nouveaux éléments cellulaires à la fois excréteurs et phagocytaires.

Dans un premier mémoire, j'ai exposé l'historique et les pratiques de la technique des injections physiologiques, et, dans un second, j'ai discuté les arguments présentés par quelques détracteurs de la précieuse méthode que j'ai utilisée et qui, en des mains diverses, a conduit cependant à la découverte de tant de faits nouveaux.

Si, en ce qui concerne la recherche des éléments phagocytaires, tous les auteurs s'accordent à reconnaître que l'injection de substances solides, comme des poudres colorées (particules solides d'encre de

Chine, carmin, vermillon, bleu de Prusse, etc.), facilite leur découverte, il n'en est pas de même de la mise en évidence des éléments excréteurs par l'emploi d'injections de solutions colorées (carmin ammoniacal, carmin d'indigo, couleurs d'aniline, etc.).

En effet, quelques auteurs croient que si les liquides colorés injectés sont excrétés indiscutablement par des organes rénaux, on ne peut pas généraliser et admettre que toutes les cellules (notamment les cellules closes) s'emparant des liquides colorés sont excrétrices.

Mes premières recherches entreprises sur les conseils de M. le Professeur Cuénot, et celles que j'ai effectuées depuis, m'ont permis de mettre en évidence un certain nombre de faits qui démontrent bien, me semble-t-il, d'une façon définitive que la méthode des injections physiologiques de solution de carmin ammoniacal (car c'est surtout ce produit que j'ai employé) conduit bien à la découverte de cellules excrétrices, même lorsqu'il s'agit d'éléments cellulaires clos, c'est-à-dire ne possédant pas de canaux excréteurs chargés de conduire au dehors les produits accumulés dans le cytoplasme.

A mon avis, le rôle excréteur des cellules closes ou *néphrocytes* est démontré par :

1° La nature de leurs produits d'inclusion.

2° Leur mode de fonctionnement.

3° Par des considérations tirées de la pathologie.

I. — NATURE DES PRODUITS D'INCLUSION DES NÉPHROCYTES

1° Présence de corps concrétionnés et cristallisés dans les néphrocytes. — Les néphrocytes sont des cellules glandulaires dont le cytoplasme renferme des produits d'inclusion variables suivant les animaux considérés. Généralement, le corps cellulaire est rempli de boules de diverses tailles, incolores ou de coloration jaune brun. Quelquefois, il n'existe au sein du cytoplasme qu'une grosse vacuole pleine ; enfin, rarement, et c'est sur ce fait que je veux insister, on y trouve des concrétions (Poulpe) ou même des corps cristallisés (Scorpion, Paludine). Or, on est tenté d'attribuer un rôle excréteur à des cellules renfermant des concrétions et surtout des cristaux, car les corps cristallisant facilement sont généralement des corps de formule relativement simple, à poids

moléculaire relativement peu élevé. Dans le cas particulier, les cristaux contenus dans les néphrocytes pourraient bien être des produits de désassimilation, corps beaucoup plus simples, à poids moléculaire bien moindre que les substances albuminoïdes dont ils procèdent.

Ainsi, dans quelques cas, *les néphrocytes renferment des produits concrétionnés ou cristallisés qu'on a une tendance naturelle à homologuer à des produits d'excrétion en les comparant, par exemple, aux cellules à urates bien connues chez les Insectes.*

2° Présence des produits d'excrétion dans les néphrocytes. — L'analyse chimique complète des produits contenus dans les néphrocytes trancherait définitivement la question de savoir si ces éléments sont véritablement excréteurs. Malheureusement, ces analyses sont très difficiles à effectuer, d'abord parce qu'il est presque impossible de se procurer des matériaux d'étude en quantité suffisante, ensuite, parce qu'il n'existe pas de méthodes générales de séparation et d'analyse de ces corps organiques.

Cependant, on a déjà trouvé dans les néphrocytes de certains Mollusques, de l'acide hippurique et de l'hippurate de soude, et dans les néphrocytes des Crustacés Décapodes, une substance très acide, soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui présente les mêmes propriétés qu'un corps (appartenant probablement à la série des acides carbopyridiques) qu'on sait être éliminé par les saccules des reins antennaires (glandes vertes).

Enfin, en collaboration avec MM. Cuénot et Gonet, j'ai cherché à déterminer, chez le Poulpe, la nature chimique des substances renfermées dans les amas néphrocytaires formant les cœurs branchiaux. Si, faute de matériel, nous n'avons pu résoudre complètement le problème que nous nous étions posé, du moins notre étude a été poussée assez loin pour nous permettre d'affirmer que les néphrocytes considérés renferment des sels ammoniacaux et des corps xanthiques, c'est-à-dire de véritables produits d'excrétion.

En résumé, le petit nombre de recherches entreprises dans ce sens ont déjà démontré, dans certains néphrocytes, *la présence de produits d'excrétion authentiques : acide hippurique, sels ammoniacaux, corps xanthiques.*

3° Présence de corps toxiques dans les néphrocytes. — On sait que les liquides d'excrétion jouissent toujours d'un pou-

voir toxique normal qui, dans certains cas pathologiques, peut augmenter d'une façon plus ou moins considérable. J'ai recherché si les produits contenus dans les néphrocytes branchiaux de l'Écrevisse sont toxiques. Or, la méthode que j'ai employée m'a permis de reconnaître avec certitude que *les produits d'extraction des néphrocytes étudiés présentent une toxicité relativement grande.*

II. — MODE DE FONCTIONNEMENT DES NÉPHROCYTES

1° Les néphrocytes fonctionnent comme les reins ouverts. — Divers faits le prouvent :

L'expérience démontre que si l'on injecte un liquide coloré dans la cavité générale ou l'appareil circulatoire d'un animal, il demeure bien portant si le produit s'élimine ; il tombe malade et succombe dans le cas contraire. Le fait peut être facilement constaté et suivi sur des animaux transparents. On peut alors remarquer que si la quantité de réactif injecté est excessivement petite, les reins ouverts peuvent suffire à l'éliminer; seuls alors ils se colorent. Mais si la quantité de liquide est plus considérable, les reins ouverts en excrètent une grande partie pendant que l'autre est accaparée par les néphrocytes. Dans ce cas, reins ouverts et cellules closes concourent donc simultanément à débarrasser l'organisme du produit étranger. Si la quantité de colorant injecté a été assez forte pour mettre la vie de l'animal en danger, c'est seulement lorsque tout le réactif a été soutiré du sang par les reins ouverts et par les néphrocytes que l'animal recouvre son état de santé habituel.

Lorsque, chez certains animaux, le même réactif s'élimine à la fois par les cellules des reins ouverts et par des néphrocytes, les images cytologiques fournies par les deux sortes d'éléments fonctionnels sont semblables et montrent le liquide coloré fixé soit dans les vacuoles, soit sur des boules ou des grains de sécrétion.

En étudiant la manière de se comporter des divers groupes de la série vis-à-vis des injections physiologiques, on est frappé d'un fait général mentionné pour la première fois par Kowalevsky : Dans chaque groupe, il existe des cellules éliminant, les unes, le carmin ammoniacal (reins acides de Kowalevsky), les autres, une solution de carmin d'indigo (reins alcalins). Mais alors que, dans certains groupes, ces colorants sont éliminés par les cellules des

reins ouverts, dans d'autres ils sont éliminés par des cellules closes ou néphrocytes. Par exemple, chez les Insectes, les tubes de Malpighi (reins ouverts) éliminent le carmin d'indigo, les cellules péricardiales (reins fermés) éliminent le carmin ammoniacal. Au contraire, chez le Annélides, les néphridies (reins ouverts) éliminent le carmin ammoniacal, les cellules chloragogènes (reins fermés) éliminent le carmin d'indigo.

Si l'on ne conteste pas la qualité d'organes excréteurs aux reins ouverts (tubes de Malpighi et néphridies), on doit logiquement attribuer le même rôle aux cellules closes ou néphrocytes (cellules péricardiales et cellules chloragogènes) qui fonctionnent pareillement.

Comme nous l'avons vu plus haut, l'analyse chimique a déjà permis de reconnaître que dans les néphrocytes des Crustacés Décapodes, il existe une substance analogue à un corps éliminé par les reins ouverts. L'analyse cytologique m'a conduit à la découverte d'un fait analogue. En effet, chez les Thysanoures, j'ai reconnu l'homologie qui existe entre les granulations des néphrocytes et celles des cellules des saccules des reins labiaux (reins ouverts). D'abord, ces granulations se comportent de la même manière vis-à-vis des différents réactifs de coloration et, comme nous le savons, vis-à-vis du carmin ammoniacal injecté. De plus, lorsque anormalement les granulations, habituellement incolores ou peu colorées, sont d'une couleur brune très marquée, les granulations des cellules des saccules présentent le même aspect. *Les néphrocytes emmagasinent donc bien et fabriquent peut-être des produits complètement analogues à ceux que les cellules rénales éliminent, puisque, chez un même Insecte, ces produits présentent, non seulement les mêmes réactions, mais aussi les mêmes variations.*

2° Les néphrocytes peuvent suppléer les reins ouverts. — J'ai montré que si l'on injecte du carmin ammoniacal à des Têtards, ce produit est éliminé en grande partie par les reins (pronéphros et mésonéphros) et par les cellules endothéliales (Sternzellen ou mieux néphrophagocytes) des capillaires sanguins du foie, et en petite quantité par les cellules endothéliales (néphrocytes) des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux. Alors que normalement, après une injection de carmin ammoniacal, les reins et les cellules des capillaires hépatiques sont toujours

colorés en rouge vif, signe d'une élimination active, les cellules des canaux lymphatiques et des capillaires rénaux se présentent seulement avec une teinte rose pâle, indice d'une élimination moindre. Or, chez un Têtard dont les mésonéphros étaient peu développés, les pronéphros n'ayant accidentellement éliminé qu'une très faible quantité de réactif, les cellules endothéliales des canaux lymphatiques étaient colorées en rouge vif. Dans ce cas, *les néphrocytes avaient donc suppléé à la fonction sécrétrice des reins ouverts et éliminé le carmin ammoniacal que ceux-ci n'avaient pas excrété.*

3° Certains néphrocytes sont aussi phagocytaires. — A mon avis, la présence de néphrophagocytes dans certains groupes (Crustacés, Vertébrés) aide encore à concevoir le rôle excréteur des néphrocytes, car s'il existe indiscutablement des cellules phagocytaires, c'est-à-dire des cellules capables de retirer les particules solides du milieu où elles se trouvent, pourquoi n'existerait-il pas des cellules susceptibles d'extraire du sang les liquides étrangers qu'il renferme ? En un mot, *pourquoi le même mode de défense de l'organisme ne se manifesterait-il pas de la même façon pour les substances liquides comme pour les particules solides ?*

La présence de cellules capables de capturer les produits figurés et d'éliminer à la fois les liquides injectés semble bien démontrer que des éléments purement excréteurs peuvent exister puisque les néphrophagocytes établissent une transition entre les cellules purement phagocytaires et les cellules simplement excrétrices.

III. — CONSIDÉRATIONS TIRÉES DE LA PATHOLOGIE

Enfin diverses considérations tirées de la pathologie incitent à faire admettre l'existence de néphrocytes ou de néphrophagocytes, car certaines manifestations morbides, demeurées jusqu'alors inexpliquées, reçoivent, si l'on admet la présence de ces éléments, une interprétation facile. J'ai réuni sur ce sujet un certain nombre de documents que je me propose de publier prochainement.

Malgré son apparente simplicité, la méthode des injections physiologiques ne peut donner des résultats certains que si elle est maniée par des mains expérimentées. Elle doit être utilisée à la recherche des éléments excréteurs avec discernement et esprit criti-

que. Sans doute, à la suite d'injections, quelques auteurs ont signalé divers cas où des cellules colorées ne pouvaient être reconnues comme cellules excrétrices; c'est pourquoi j'ai été conduit à dire qu'en ce qui concerne les éléments excréteurs et particulièrement les cellules closes, leur rôle excréteur ne doit être admis que si :

1° *Le colorant a été fixé électivement soit dans des vacuoles, soit sur des boules ou des grains de sécrétion ;*

2° *Les cellules colorées sont demeurées bien vivantes chez des individus parfaitement sains ;*

3° *Les phénomènes de fixation des colorants, quoique rapides dans certains cas, ne se sont pas produits instantanément. C'est là l'indice d'un véritable processus glandulaire.*

Pour éviter encore toute cause d'erreur, les procédés de contrôle les plus recommandables sont : l'analyse chimique des produits d'inclusion des cellules closes, ou tout au moins l'essai de leur toxicité.

II. — ANATOMIE. PHYSIOLOGIE. HISTO-PHYSIOLOGIE.

Dans ce chapitre, je ne crois pas devoir séparer le résultat de mes recherches en ce qui concerne l'anatomie, la physiologie et l'histo-physiologie des Invertébrés et des Vertébrés. C'est, en effet, grâce à la méthode des injections physiologiques que j'ai été conduit à la découverte de nouveaux organes phagocytaires et excréteurs et que l'étude anatomique et histologique de ces organes ou d'autres peu connus s'est trouvée facilitée, en même temps que la nature des produits éliminés me donnait de précieuses indications sur le mode de fonctionnement des divers éléments cellulaires étudiés.

Il y a quelques années encore, la pratique des injections physiologiques n'offrait plus, dans le domaine de la série zoologique, un champ bien vaste de recherches. Trois procédés étaient susceptibles de l'élargir.

C'était, d'abord, d'expérimenter sur des animaux rares ou exotiques, difficiles à se procurer et à garder vivants dans nos pays et qui, de ce fait, n'avaient été que peu ou pas encore soumis à l'expérience par les auteurs. Ainsi, on était certain d'obtenir des résultats intéressants, car, si, dans quelques cas, ils pouvaient être prévus, ils n'avaient pas cependant été mis expérimentalement en évidence.

Mes prévisions se sont trouvées confirmées ; une partie des faits nouveaux que j'ai rapportés sont dus, en effet, à l'expérimentation sur des animaux vivants rares comme une Limule (des côtes américaines de l'Atlantique), des Squilles (de l'Adriatique), des Scorpions (d'Algérie), des Péripates (du Cap de Bonne Espérance), etc.

Ensuite, il était facile de penser qu'on obtiendrait également de bons résultats avec des animaux indigènes si l'on parvenait à réussir les injections physiologiques chez des types jusqu'alors non soumis à l'expérience à cause de leur petite taille, de leur fragilité ou de leur faible résistance aux traumatismes. Par un entraînement

méthodique et progressif, je suis arrivé à injecter des poudres ou des solutions colorées à des animaux de très petite taille, comme des Daphnies, des Caprelles, certains Acariens, des Chélifers, etc., ou très peu résistants, comme des Branchipcs, des Polydesmes, etc.

Enfin, après l'emploi de la méthode des injections physiologiques, les animaux pouvaient être débités en coupes sériées en utilisant toutes les ressources de la technique histologique moderne et fournir ainsi un matériel dont l'étude devait être plus fructueuse que celle résultant des travaux des anciens auteurs qui souvent s'étaient contentés d'examiner des animaux transparents ou des dissections. C'est en usant des procédés nouveaux de recherches et de certaines techniques spéciales et appropriées, difficiles cependant à appliquer aux Arthropodes à cause de leur enveloppe tégumentaire chitineuse, que je suis parvenu à trancher définitivement divers points contestés de l'anatomie des Invertébrés.

Je rapporte les résultats de mes recherches sur :

1° L'évolution et l'origine des globules sanguins.

2° L'élimination des substances étrangères à l'organisme.

1° Recherches sur l'évolution et l'origine des globules sanguins

Mes études ont porté sur les éléments figurés du sang des **Diplopodes**, des **Crustacés** et des **Thysanoures**.

DIPLOPODES

La Phagocytose chez les Diplopodes (Globules sanguins et organes phagocytaires). (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4ᵉ série. T. 5, p. 491.)

CRUSTACÉS

Sur l'existence de cellules phagocytaires chez les Phyllopodes branchipodes. (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 22 juillet 1905. T. 59, p. 229.)

Sur l'existence d'un organe globuligène chez les Schizopodes. (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 12 mai 1906. T. 60, p. 832.)

A propos de la structure histologique de l'organe globuligène des Crustacés décapodes. (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1906. 4ᵉ série. T. 5. Notes et Revue, p. 59.)

Un organe globuligène chez les Stomatopodes. (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.* 1906. 3ᵉ série. T. 7, p. 1.)

Les globules sanguins des Crustacés. Leur origine. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 8 mai 1906. T. 60, p. 835.)

La véritable nature des « Frontaldrüsen » des Caprellides. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 22 novembre 1906. T. 61, p. 539. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.* 3ᵉ série. T. 8, p. 1.)

Sur l'existence de formations lymphoïdes globuligènes chez les Gammarides. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 31 décembre 1906. T. 143, p. 1256. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.* 3ᵉ série. T. 8, p. 4.)

Sur l'existence d'organes globuligènes chez les Isopodes. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 14 janvier 1907. T. 621, p. 168.)

Remarques sur les organes globuligènes phagocytaires et excréteurs des Crustacés. (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4ᵉ série. T. 7. Notes et Revue, p. 1.)

Etudes sur les organes lymphoïdes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs. (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4ᵉ série. T. 7, p. 1.)

THYSANOURES

Nouvelles recherches sur l'excrétion et la phagocytose chez les Thysanoures. (*Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 8, p. 471.)

ÉVOLUTION DES GLOBULES SANGUINS

Avant mes travaux, à l'exception des amibocytes des Crustacés Décapodes, les globules sanguins des autres Crustacés, des Diplopodes et des Thysanoures n'avaient été que peu ou pas étudiés. Mes recherches, effectuées à l'aide des méthodes habituelles ou des techniques spéciales de M. Duboscq ou de M. Regaut, m'ont permis de reconnaître que dans les groupes cités, les cycles évolutifs des amibocytes présentent assez d'analogie pour pouvoir être synthétisés comme je le rapporte.

Je reconnais (Pl. 1, fig. 1) :

1° *Des jeunes globules sanguins.* — Ils sont de petite taille et possèdent un corps cellulaire formé de cytoplasme dense renfermant un gros noyau sphérique et très chromatique.

2° *Des globules en voie d'évolution.* — Ils sont de taille variable, mais toujours plus gros que les précédents. Le cytoplasme renferme quelquefois des vacuoles et souvent des granulations acidophiles. Le noyau, en augmentant de volume, prend une forme ovoïde plus ou moins régulière et même se recourbe en forme de fer à cheval. Ces déformations et plissements des noyaux sont l'indice de leur participation à l'activité cellulaire.

3° *Des globules adultes.* — Ils peuvent atteindre une grande taille. Le corps cellulaire est généralement formé de nombreuses granulations acidophiles, de taille variable, résultat de leur activité glandulaire ; les noyaux sont gros, de formes variées, et peu riches en granulations chromatiques.

4° *Des globules en voie de dégénérescence.* — Les modes de dégénérescence des globules sanguins sont variables.

Le résultat de mes recherches concernant l'évolution des globules sanguins a été confirmé récemment par M. Kollmann (1908).

ORIGINE DES GLOBULES SANGUINS

Chez les Crustacés Phyllopodes et Leptostracés, je n'ai trouvé ni organes globuligènes, ni jeunes globules circulant en voie de mitose ; j'ai seulement remarqué quelques formes d'amibocytes se multipliant par amitose.

Chez les Thysanoures, comme chez tous les Insectes, il n'existe pas d'organe globuligène. Il en est de même chez les Diplopodes. Dans ces groupes, les globules se reproduisent par divisions indirectes des jeunes amibocytes et par amitose des globules en voie d'évolution.

Chez tous les Crustacés supérieurs (à l'exception des Leptostracés), j'ai découvert des formations lymphoïdes représentant de véritables organes globuligènes analogues à celui décrit par M. Cuénot chez les Crustacés Décapodes.

Accessoirement, les globules sanguins des Crustacés se régénèrent par mitose des jeunes globules circulants. J'ai trouvé ainsi des globules en voie de division indirecte dans le sang des Caprellides, des Gammarides, des Isopodes et des Décapodes. La multiplication des globules en voie d'évolution s'opère par des divisions indirectes dont j'ai constaté l'existence dans le sang de tous les Crustacés étudiés (à l'exception des Schizopodes).

Les organes globuligènes sont constitués par un tissu lymphoïde formé de jeunes cellules présentant les caractères des globules sanguins au premier stade de leur évolution, mais en étant souvent de taille un peu supérieure. Ces cellules sont groupées en nodules qui sont maintenus en place par des fibres conjonctives pouvant former un réseau et allant s'insérer dans le tissu conjonctif ou sur les organes avoisinants.

Les organes globuligènes privés d'enveloppe propres sont disposés dans des sinus sanguins où ils sont arrosés par le sang veineux. Ce dernier entraîne les jeunes globules qui se détachent des formations lymphoïdes pour poursuivre leur évolution dans le liquide sanguin.

Les cellules des organes globuligènes se multiplient uniquement par mitose. Quelquefois, on constate la présence de cellules lymphoïdes dégénérant sur place.

Les organes globuligènes des Crustacés sont histologiquement

constitués sur le même type que celui des Décapodes. J'ai montré que M. C. Schneider s'est trompé en fournissant dans un traité classique d'histologie comparée, une description (accompagnée d'une figure) de l'organe globuligène de l'Ecrevisse autre que celle donnée par M. Cuénot ; il a pris, en effet, les culs de sac testiculaires pour des nodules lymphoïdes.

La mise en évidence des organes globuligènes ne peut se faire par dissection, sauf chez de grandes espèces (Squilles) ; mais on les retrouve facilement sur des coupes sériées, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une technique spéciale.

Si les organes globuligènes des Crustacés présentent tous la même structure histologique, leur nombre et leur disposition sont des plus variables, suivant les groupes considérés :

Amphipodes. — Les organes globuligènes sont au nombre de deux. Ils sont disposés dans la région frontale, entre les deux yeux, au-dessus du niveau d'insertion des antennes de la première paire.

Chez les **Gammarides,** les organes en question (Pl. I, fig. 2) sont formés par une mince lame de tissu lymphoïde ; ils se fusionnent dans la région médiane. Ils occupent une situation qui ne permet pas de les apercevoir facilement, car ils sont accolés à l'épithélium tégumentaire.

Chez les **Caprellides,** les organes globuligènes (fig. 3) forment un manchon enveloppant des invaginations tégumentaires qui jouent le rôle d'organes de soutien.

Le tissu lymphoïde des Caprellides et leurs formations de soutien avaient été autrefois aperçus par M. Meyer qui les prenait pour des glandes pourvues d'un canal excréteur débouchant au dehors.

Isopodes. — Les organes globuligènes (fig. 4) sont typiquement au nombre de trois paires (Cloportides). Ils sont suspendus au septum péricardique et disposés symétriquement dans la partie dorsale du sinus ventral, dans les sixième et septième anneaux thoraciques et le premier anneau abdominal.

Les Azellides et les Ancéides ne possèdent que deux paires d'organes globuligènes. Chez les premiers, c'est la paire d'organes abdominaux qui manque, tandis que chez les seconds, c'est la paire d'organes thoraciques qui est absente.

Cumacés. — Les organes globuligènes (fig. 5) sont au nombre d'une seule paire. Ils sont placés dans la partie antérieure du cinquième anneau thoracique et ils sont, comme chez les Isopodes, appendus au septum péricardique.

Stomatopodes. — L'organe globuligène (fig. 6) est très développé. Il s'étend à la face ventrale du corps, dans toute la longueur des trois anneaux thoraciques libres et dans l'abdomen en entier, le telson excepté. Les nodules lymphoïdes forment un manchon autour de l'artère ventrale ; ils sont disposés entre les téguments et la chaîne nerveuse.

Schizopodes. — Les organes globuligènes (fig. 7) sont au nombre de deux. Ils reposent symétriquement sur les faces dorso-latérales de la région cardiaque de l'estomac.

La répartition des organes globuligènes dans le groupe des Crustacés m'a permis de conclure que ces organes, essentiellement formés par des amas de jeunes globules disposés dans une trame conjonctive, sont des organes de perfectionnement acquis par les groupes dont l'évolution est la plus avancée.

2° Recherche sur l'élimination des substances étrangères à l'organisme

Que doit-on entendre par substances étrangères à l'organisme ? Sous la désignation de substances étrangères à l'organisme, j'ai rangé tous les corps qui ne peuvent être utilisés directement ou qui ne sont pas susceptibles par décomposition de présenter une source d'énergie pour l'individu. Indépendamment de corps gazeux (acide carbonique) et de poisons volatils, ce sont des éléments figurés et des substances liquides ou se présentant à l'état colloïdal. Ces corps sont, par exemple, les déchets normaux de l'activité vitale (éléments cellulaires vieillis ou mortifiés, produits d'excrétion physiologique, cytotoxines, etc.) et de nombreux corps introduits par n'importe quelle voie, soit dans un but alimentaire, soit dans un but médicamenteux, soit accidentellement (microorganismes et leurs produits de sécrétion), soit enfin dans un but expérimental (bouillons de culture, encre de Chine, carmin, solutions salines, solutions colorées, etc.). Non seulement tous ces corps sont sans utilité pour l'organisme, mais ils sont tous nuisibles, les uns parce qu'ils sont plus ou moins toxiques, les autres parce qu'ils peuvent, en s'accumulant, gêner le bon fonctionnement des organes.

Comment l'organisme se défend-il contre les substances étrangères ? Dès que les corps dont je viens de parler sont introduits dans l'organisme, même en très petite quantité, l'expérience montre que l'individu sain, par réaction défensive, s'en débarrasse très rapidement ; il les élimine.

L'élimination des substances liquides étrangères porte le nom de phagocytose. Mes travaux sur la phagocytose ont été dirigés dans le but, non pas d'étudier le mécanisme de cette fonction de défense, mais dans le but de rechercher, dans divers groupes de la série, quels sont les éléments cellulaires phagocytaires.

L'élimination des substances liquides étrangères à l'organisme, telle que je l'envisage d'après l'ensemble de mes travaux, est

complexe. Certaines formes de globules jouent dans ce processus de défense, comme dans la phagocytose, un rôle très actif. Mes études sur cette question ont porté, non seulement sur le mécanisme de la fonction, mais aussi sur la recherche des organes excréteurs ouverts et des éléments cellulaires excréteurs clos.

A. — ÉLIMINATION DES SUBSTANCES SOLIDES (PHAGOCYTOSE)

Mes travaux sur la phagocytose concernent surtout de nombreux groupes d'Arthropodes.

CRUSTACÉS

Sur l'existence de trois sortes de cellules phagocytaires chez les Amphipodes normaux. (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 12 juillet 1904. T. 56, p. 145.)

Etude physiologique sur les Phyllopodes branchipodes. Phagocytose et excrétion. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1905. 4e série. T. 4, p. 183.)

Remarques sur les organes globuligènes phagocytaires et excréteurs des Crustacés. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 7. Notes et Revue, p. 1.)

Etudes sur les organes lymphoïdes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 7, p. 1.)

ONYCHOPHORES

Excrétion et Phagocytose chez les Onychophores. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 11 mai 1903. T. 136, p. 1148.)

DIPLOPODES

Sur la présence de reins labiaux et d'un organe phagocytaire chez les Diplopodes. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 5 janvier 1903. T. 136, p. 57.)

L'organe phagocytaire des Polydesmes. (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 11 juillet 1906. T. 61, p. 252.)

La Phagocytose chez les Diplopodes. (Globules sanguins et organes phagocytaires. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 5, p. 491.)

INSECTES

Nouvelles recherches sur l'excrétion et la phagocytose chez les Thysanoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1908. 4e série. T. 8, p. 471.)

PHALANGIDES

Sur l'existence d'organes phagocytaires chez les Phalangides. (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 14 décembre 1908. T. 55, p. 1688.)

Au cours de mes recherches, j'ai constaté que, suivant les groupes, les éléments phagocytaires sont représentés par :

1° Des cellules mobiles : *les globules sanguins* (*microphages*) ; 2° des cellules fixes : *cellules conjonctives* (*macrophages*) qui peuvent être *isolées* (*néphrophagocytes*) ou manifestement *disposées de telle sorte qu'elles constituent un véritable organe* (*organe phagocytaire*).

Les espèces possédant des cellules fixes phagocytaires présentent également des amibocytes susceptibles de capturer les particules solides injectées.

Dans certains groupes, j'ai mis en évidence la présence d'éléments phagocytaires remarquables parce qu'ils sont également excréteurs. En effet, ils peuvent simultanément phagocyter les corpuscules solides se trouvant dans le sang (des particules d'encre de Chine, par exemple) et excréter des substances liquides injectées (comme une solution de carmin ammoniacal). Ces éléments cellulaires que j'ai primitivement appelés *cellules phagocyto-excrétrices* et ensuite *néphrophagocytes* peuvent, suivant les espèces considérées, fonctionner seuls (concurremment avec les amibocytes) comme agents de phagocytose. Mais, à côté des néphrophagocytes et des globules blancs, il peut encore exister des organes phagocytaires ; ainsi certains animaux possèdent donc, à la fois, trois sortes de cellules phagocytaires.

1° GLOBULES SANGUINS

Les globules sanguins possèdent une double fonction glandulaire et phagocytaire.

Chez les Crustacés, les amibocytes sont phagocytaires ou bien seulement pendant la durée de leur évolution (Phyllopodes, Isopodes, Stomatopodes, Décapodes), ou bien au cours de leur évolution, et même lorsqu'ils sont arrivés à l'état adulte (Leptostracés, Gammarides, Caprellides, Schizopodes).

Lorsque les globules adultes sont phagocytaires, à en juger par la quantité de particules solides qu'ils peuvent capturer, ils se montrent bien moins actifs que les jeunes globules en voie d'évolution.

Chez les Diplopodes, seuls les globules en voie d'évolution sont phagocytaires. Chez les Thysanoures, ce sont non seulement

les globules en voie d'évolution, mais aussi les globules adultes qui sont capables de capturer les particules solides injectées.

2° NÉPHROPHAGOCYTES

J'ai démontré que les Crustacés, les Batraciens et les Mammifères possèdent des néphrophagocytes, c'est-à-dire des cellules closes capables d'excréter les substances liquides et de phagocyter en même temps les corps figurés.

J'étudierai la cytologie de ces éléments, leur mode de fonctionnement et leur répartition au milieu de l'organisme dans le chapitre suivant consacré à l'étude de l'excrétion, car les néphrophagocytes me semblent, en effet, jouer un rôle plus important au point de vue de l'excrétion que la phagocytose.

3° ORGANES PHAGOCYTAIRES

J'ai trouvé des organes phagocytaires chez les Gammarides, les Diplopodes et les Phalangides. J'ai également étudié les mèmes organes chez les Thysanoures qui en possèdent.

Gammarides. — Les Gammarides et les Décapodes sont les seuls Crustacés pourvus d'un organe phagocytaire.

L'organe phagocytaire des Gammarides, comme celui découvert chez les Décapodes par M. Cuénot, est facile à mettre en évidence sur la dissection d'un Talitre ou d'un Gammarus auquel on on a injecté dans la cavité générale une petite quantité d'encre de Chine. En effet, après avoir rejeté les téguments de la face ventrale, on aperçoit la face inférieure des cæcums hépatiques (Pl. 1, fig. 8), couverte par un superbe réseau noir formé de nombreuses arborisations chevauchant souvent sur deux tubes hépatiques à la fois. Le réseau coloré est formé par une double file de cellules ayant phagocyté les particules d'encre.

Les cellules phagocytaires sont de grande taille; elles possèdent une mince membrane, un protoplasma grossièrement granuleux et vacuolaire et un ou deux noyaux. Ces cellules, disposées en chapelets, sont accolées à la face externe de la tunique des fines ramifications des artères hépatiques.

J'ai montré que, chez les Crustacés qui possèdent, au point de vue de la défense de l'organisme, trois sortes de cellules phago-

cytaires, ce sont les cellules des organes phagocytaires qui se montrent le plus activement fonctionnelles ; ensuite, ce sont les globules sanguins et enfin les néphrophagocytes.

J'ai remarqué que les Décapodes et les Gammarides, qui seuls possèdent des organes phagocytaires, sont des Crustacés élevés en organisation. Ils ne présentent pas de rapports de parenté rapprochés. J'en ai conclu que les organes étudiés sont des organes de perfectionnement d'apparition récente qui ont accaparé, en grande partie, comme l'expérience le démontre, le rôle phagocytaire des néphrophagocytes. Leur présence dans les deux groupes cités doit être envisagée comme un cas de convergence.

Diplopodes. — J'ai découvert des organes phagocytaires dans les trois familles étudiées (Glomérides, Iulides, Polydesmides). Dans chacune d'elles, ils présentent des différences de situation assez caractéristiques pour permettre la distinction des trois types :

Type Gloméris. — Chez les Gloméris, à la suite d'une injection d'encre de Chine, l'organe phagocytaire peut être mis en évidence sur une dissection effectuée par la face dorsale (Pl. 1, fig. 9). Il est formé par un grand nombre de cellules de petite taille qui présentent des relations avec le septum du sinus périnervien. J'ai reconnu que ce septum est constitué par trois sortes d'éléments : 1° des fibres cellulaires ; 2° des néphrocytes et 3° des cellules phagocytaires.

Les fibres de soutien sont très serrées les unes contre les autres ; elles forment ainsi une sorte de plancher qui se rattache directement, ainsi que par l'intermédiaire d'autres fibres, au tissu conjonctif. Les fibres supportent les néphrocytes et les cellules phagocytaires, de telle sorte que les premiers se trouvent placés au-dessus du septum, les secondes au-dessous.

Kowalevsky, qui le premier a étudié, chez les Gloméris, l'élimination du carmin ammoniacal et des particules solides d'encre de Chine, n'a pas mis l'organe phagocytaire en évidence. Il avait cru reconnaître, à la place de cet organe, des formations lymphoïdes globuligènes. Mes recherches me portent à croire qu'il n'existe pas d'organe globuligène chez les Diplopodes.

Type Iule. — L'organe phagocytaire des Iules présente encore

des relations avec le sinus périnervien, mais les cellules phagocytaires qui sont, comme chez les Gloméris, disposées latéralement à la partie inférieure du septum sus-nervien, s'étendent, de plus, sur les faces latérales et peuvent même atteindre la masse adipeuse ventrale.

Type Polydesme. — L'organe phagocytaire des Polydesmes ne présente plus de relation avec le sinus périnervien. Les cellules phagocytaires fixes forment, dans toute la longueur du corps, dans les régions intermédiaires entre deux anneaux consécutifs, des amas symétriques isolés qui reposent sur les masses latéro-dorsales du tissu adipeux. Les cellules phagocytaires sont portées sur des fibrilles qui vont s'insérer, d'une part, dans les masses adipeuses avoisinant le cœur et, d'autre part, contre la portion externe du septum sus-nervien.

Phalangides. — Chez les Phalangides, il existe trois paires d'organes lympho-phagocytaires qui sont situées à la face ventrale et disposées symétriquement de chaque côté du corps ; les deux premières paires sont placées dans la région intermédiaire entre le thorax et l'abdomen, la troisième, au milieu de la région abdominale. Les organes considérés présentent une forme piriforme plus ou moins allongée; ils sont en relation directe avec le système nerveux; ils se trouvent, en effet, traversés chacun, dans leur grande longueur, par un nerf.

Primitivement, j'avais considéré les organes étudiés comme des organes purement phagocytaires; depuis, mon opinion a changé au sujet de leur signification physiologique. Des études récentes m'ont permis de reconnaître que ces organes présentaient une structure histologique compliquée, qui me semble devoir être rapprochée de celle de la glande de Blanchard, des Scorpions.

En effet, je retrouve, indépendamment de jeunes cellules en voie de mitose et desquelles semblent procéder les jeunes globules sanguins, des cellules à divers stades de leur évolution et dont l'état adulte est caractérisé par la présence, dans le corps cellulaire, de nombreuses et grosses granulations basophiles, et enfin des cellules phagocytaires. Cette structure histologique justifie l'appellation d'organes lympho-phagocytaires que je donne maintenant à ces formations dont de Graaf avait, avant moi, reconnu la présence,

mais sur la valeur desquelles il se méprenait en les considérant comme des ganglions nerveux.

Thysanoures. — PHILIPTSCHENKO a trouvé un organe phagocytaire chez *Ctenolepisma lineata*. C'est le septum péricardique qui, chez cet Insecte, joue le rôle d'organe phagocytaire.

J'ai retrouvé un organe analogue chez *Lepisma saccharina* (fig. 10), et démontré que seuls, dans le groupe des Thysanoures, les Lépismides possédaient de ces organes de défense.

En terminant l'exposé de mes recherches sur la phagocytose, je mentionnerai encore l'étude que j'ai faite de cette fonction chez les Onychophores. Chez ces Arthropodes, il n'existe pas d'organe phagocytaire, et les amibocytes sont les seules cellules capables de capturer les particules solides injectées.

B. — ÉLIMINATION DES SUBSTANCES LIQUIDES

Pour étudier le mécanisme de la phagocytose et rechercher les éléments phagocytaires, les auteurs utilisent, comme je l'ai fait, des injections de poudres colorées tenues en suspension dans de l'eau physiologique ou plus simplement dans de l'eau ordinaire. Dans le but d'étudier le mécanisme de l'élimination des substances liquides étrangères à l'organisme, j'ai employé, comme de nombreux savants, une méthode analogue qui consiste à injecter des solutions colorées. Mais généralement, les auteurs ont utilisé la méthode des injections physiologiques, dont j'ai longuement parlé au début de cet exposé, pour rechercher les éléments excréteurs et non pour étudier le mécanisme de l'excrétion, c'est-à-dire pour suivre, pas à pas, les diverses phases successives de la séparation de l'organisme des solutions injectées.

On comprend facilement l'intérêt que présente l'étude de l'élimination des substances colorantes dissoutes, car, mêlées au sang, elles se comportent comme toutes les substances étrangères à l'organisme ; elles se conduisent donc (ainsi que je l'ai indiqué plus haut) comme les produits d'excrétion physiologique. Les solutions colorées sont alors précieuses, car, seules, elles permettent de suivre, plus ou moins facilement, la destinée des substances liquides en voie d'élimination.

L'élimination des substances liquides s'effectue comme celle des solutions colloïdales, ainsi qu'en témoigne l'analogie des figures cytologiques des éléments jouant un rôle éliminateur. On retrouve en effet, par exemple, les mêmes images dans les cellules rénales, qu'il s'agisse de l'élimination d'un sel de fer (solution véritable) ou d'une solution de carmin ammoniacal (solution colloïdale).

Mécanisme de l'Élimination.

La coloration vitale des leucocytes doit avoir une signification physiologique. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 janvier 1911. T. 152, p. 51.)

Sur le rôle éliminateur des leucocytes. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 16 janvier 1911. T. 152, p. 154.)

Contribution à l'étude de la fonction éliminatrice des leucocytes. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 1911. T. 12, p. 5.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy*. 1911.)

Nous avons reconnu que chez le Lapin, la Grenouille et l'Écrevisse, l'élimination des liquides colorés (solution de carmin ammoniacal ou de bleu de méthylène) s'effectuait en plusieurs phases qui sont :

1° *Leur fixation par certaines formes de leucocytes* (*Phase de fixation*) ;

2° *Leur transport par les éléments figurés* (*Phase de transport*) ;

3° *Leur décharge dans les organes d'excrétion, reins clos ou ouverts* (*Phase d'excrétion*).

En comprenant ainsi l'élimination, l'excrétion telle qu'on la considère habituellement n'est plus que la dernière phase de la défense de l'individu vis-à-vis des substances liquides étrangères à l'organisme.

Si nous avons constaté, avec certitude, que les leucocytes possèdent un rôle éliminateur, il est cependant nécessaire de faire la remarque suivante : c'est que nous n'avons pas dit que les organes d'excrétion ouverts ou clos n'étaient pas susceptibles de soutirer directement des milieux de l'organisme, les substances liquides à excréter.

Je rapporte succinctement quelques détails sur les caractères des phases successives des phénomènes d'élimination.

1° Phase de fixation. — De nombreuses expériences témoignent du rôle fixateur que jouent les globules vis-à-vis de corps

très divers. Cette fixation a été mise en évidence, soit, comme je l'ai fait moi-même, par l'examen direct des globules ayant fixé des solutions colorées, soit, comme l'ont fait de nombreux auteurs, par des analyses chimiques et par des réactions micro-chimiques ou physiologiques.

La fixation des substances étrangères à l'organisme explique un fait bien connu : la disparition de tout élément liquide étranger ajouté au sang. Il semble donc bien qu'il existe, vis-à-vis des substances liquides, une phagocytose analogue à celle exercée par les globules vis-à-vis des particules solides.

Nos expériences effectuées, *in vivo* et *in vitro*, avec quelques espèces d'animaux choisis dans divers groupes d'Invertébrés et de Vertébrés et *in vitro* chez l'homme, nous ont permis de reconnaître que :

1° La fixation des substances liquides par les leucocytes est un phénomène général qui s'accomplit chez les Vertébrés et chez les Invertébrés par des processus identiques.

2° Certaines formes de globules blancs participent seules, comme pour la phagocytose, à la défense de l'organisme contre les substances liquides introduites dans l'appareil circulatoire ou dans la cavité générale de l'homme ou des animaux. Chez les Invertébrés, ce sont les jeunes globules au premier stade de leur développement et les globules en voie d'évolution qui, seuls, fixent les réactifs colorés. Chez la Grenouille, le même rôle est dévolu à de gros leucocytes mononucléaires, et, chez les Mammifères, aux leucocytes polynucléaires neutrophiles.

3° Le réactif s'attache au corps cellulaire comme il se présente, c'est-à-dire que le colorant ne se concentre pas sur le cytoplasme en le teignant, d'autant plus que le contact se prolonge davantage ; les globules sont alors d'autant plus colorés que la concentration de la solution est plus grande.

4° Le réactif est fixé mécaniquement par les globules et n'est retenu que faiblement, comme on peut s'en assurer en plongeant brusquement dans un fixateur les globules colorés vivants. Les globules meurent alors instantanément, et le colorant qui imprégnait uniformément le cytoplasme le quitte pour aller se concentrer sur les noyaux et les teindre ènergiquement.

5° La fixation des réactifs colorés n'est pas un phénomène

de sécrétion comparable à un phénomène glandulaire d'excrétion proprement dite par les amibocytes de quelques espèces (Oligochétes, Echinodermes, etc.). Ces amibocytes fonctionnent, en effet, comme de véritables néphrocytes mobiles.

6° La fixation des colorants par les leucocytes est trés rapide; elle semble être presque instantanée chez les Vertébrés.

7° Ce sont les mêmes formes de leucocytes qui fixent les colorants et se montrent activement phagocytaires.

2° Phase de transport. — La destinée des globules ayant fixé les réactifs colorés peut être suivie par la numération de ces éléments et, grâce à la coloration qu'ils présentent, il est possible de les retrouver dans les endroits du corps où ils se rendent.

Nous avons reconnu que :

1° Aussitôt aprés l'injection de carmin ammoniacal, par exemple, on constate toujours que le nombre des globules blancs circulant dans le sang périphérique diminue rapidement et progressivement pendant un certain temps, c'est le *stade d'hypoleucocytose*. Aprés avoir atteint un nombre minimum, le chiffre des globules augmente insensiblement et dépasse ensuite le nombre primitif, c'est le *stade d'hyperleucocytose*.

2° Pendant le stade d'hyperleucocytose, les globules chargés de matière colorante se rendent, chez l'Écrevisse, dans les branchies où ils s'accumulent dans les interstices formés par des néphrocytes plus ou moins serrés les uns contre les autres. Chez la Grenouille et le Lapin, ils se rassemblent surtout dans le foie, dans la rate, les poumons et les reins, c'est-à-dire dans des organes d'excrétion ouverts ou renfermant, comme nous l'avons montré, de nombreux éléments fonctionnant comme néphrophagocytes.

3° Phase d'excrétion. — L'observation nous a démontré que :

1° Les globules rapidement conduits vers les organes d'excrétion ouverts ou clos s'y déchargent des produits transportés, car les produits d'élimination passent, par un mécanisme glandulaire, dans les cellules excrétrices. Les phases de ce passage nous sont inconnues faute de l'existence d'une technique appropriée permettant de suivre l'évolution de ce phénoméne.

2° Les globules, aprés avoir abandonné les substances fixées, rentrent dans la circulation générale accompagnés de nouveaux

globules néoformés chargés d'achever rapidement l'élimination des substances étrangères dangereuses pour l'organisme.

3° Les organes d'excrétion ouverts (rein, foie) rejettent au dehors les substances étrangères à l'organisme, et les organes d'excrétion clos (néphrocytes et néphrophagocytes) les accumulent au sein du cytoplasme, soit dans les vacuoles, soit sur des boules ou des grains de sécrétion. Les produits accumulés dans les néphrocytes ou les néphrophagocytes sont ainsi séparés physiologiquement de l'organisme (excrétion interne); ils demeurent renfermés dans les cellules excrétrices closes pendant un temps plus ou moins long, probablement jusqu'à ce que ces éléments puissent, sans danger pour l'organisme, déverser lentement et périodiquement dans le sang, les produits accumulés. Ces produits doivent alors être repris d'abord par les leucocytes et finalement par les reins ouverts.

ORGANES D'EXCRÉTION ET CELLULES EXCRETRICES

A l'exemple de nombreux auteurs, j'ai utilisé la méthode des injections physiologiques à la recherche :

1° *Des organes ouverts d'excrétion ;*

2° *Des cellules excrétrices closes (néphrocytes et néphrophagocytes).*

1° ORGANES OUVERTS D'EXCRÉTION

Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. (*Thèse de Doctorat d'Etat de la Faculté des Sciences de Nancy.* 1903.)

ONYCHOPHORES

Excrétion et Phagocytose chez les Onychophores. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 11 mai 1903. T. 136, p. 1148.)

CRUSTACÉS

L'excrétion chez les Crustacés supérieurs. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 13 octobre 1902. T. 135, p. 589.)

L'excrétion chez les Cirripèdes. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 1er décembre 1902. T. 135, p. 987.)

DIPLOPODES

Sur la présence des reins labiaux et d'un organe phagocytaire chez les Diplopodes. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 5 janvier 1903. T. 136, p. 57.)

Les Reins labiaux des Iules. (*Zoologischer Anzeiger,* 21 janvier 1908. T. 32, p. 519.)

INSECTES

Les Reins labiaux des Thysanoures. Anatomie et physiologie (Note préliminaire). (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1904. 4e série. T. 2. Notes et Revue, p. 89.)

Les Reins labiaux et les glandes céphaliques des Thysanoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1908. 4e série. T. 9, p. 195.)

Les injections physiologiques de solutions colorées m'ont permis :

1° *De mettre en évidence de nouveaux organes ouverts d'excrétion, d'étudier facilement leur structure anatomique et histologique et de déterminer les régions glandulaires fonctionnelles.*

2° *D'attribuer à certains organes un rôle excréteur jusqu'alors insoupçonné ou non encore démontré expérimentalement.*

REINS

Mes études sur les reins portent exclusivement sur la classe des Arthropodes. Chez ces animaux, la fonction excrétrice était attribuée, avant mes travaux, à un grand nombre d'organes glandulaires. A la suite de mes recherches, j'ai reconnu que, dans presque tous les groupes, il existe des glandes possédant exclusivement la fonction excrétrice, et qui sont tout à fait comparables entre elles au point de vue de la structure et du mode de fonctionnement. J'ai remarqué que ces glandes sont construites sur le même type que la glande verte de l'Ecrevisse qui présente, par exemple, le maximum de complication structurale de ces organes. J'ai appelé «*reins*», ces organes d'excrétion, et afin de distinguer entre eux les reins des divers Arthropodes, j'ai adopté un qualificatif se rapportant à la région où se trouve placé l'orifice externe du canal excréteur de ces organes. Ainsi, j'ai appelé « *rein antennaire* », la glande verte de l'Ecrevisse.

Les reins sont des organes excréteurs plus ou moins compliqués, mais dans lesquels on peut toujours reconnaître deux parties essentielles :

1° *Un saccule* ou vésicule terminale, constitué essentiellement par un épithélium, quelquefois réduit à un endothélium (Onychophores, Thysanoures), dont les cellules sont toujours caractérisées par la propriété qu'elles possèdent d'excréter le carmin ammoniacal injecté dans la cavité générale.

2° *Un labyrinthe* faisant communiquer le saccule avec l'extérieur et constitué essentiellement par un épithélium dont les cellules présentent la structure type de la cellule rénale telle que

l'ont définie MM. les Professeurs Prenant et Bouin. Généralement, les limites cellulaires ne sont pas visibles ; le cytoplasme granuleux est strié dans sa partie basale et pourvu d'un revêtement en brosse dans la région apicale. Dans la majorité des cas, j'ai pu constater expérimentalement que le labyrinthe est fonctionnel et élimine le carmin d'indigo injecté.

Saccules. — Les saccules des reins des Arthropodes sont des sacs formés : par un court tube fermé à une extrémité (Bopyres); par un tube plus long courbé en arc (quelques Amphipodes); par un tube très long dont la partie terminale seule est pelotonnée (Phalangides) ou bien complètement pelotonné (Atypus, Lygies, etc.). Le saccule peut présenter un maximum de complication (Anilocres, Lepas, Diplopodes) dû à la présence, dans son intérieur, de cloisons plus ou moins nombreuses qui s'entrecroisent, limitant des chambres internes dont les dimensions sont variables, mais dont les plus grandes sont généralement situées au centre. Les cloisons du sac sont revêtues par l'épithélium fonctionnel, disposition qui n'a évidemment pour but que d'augmenter la surface excrétrice. Enfin le saccule peut être lacuneux (Décapodes, Scorpionides, etc.).

Labyrinthes. — Les labyrinthes sont des tubes plus ou moins longs et plus ou moins pelotonnés. Ils s'ouvrent à l'extérieur par l'intermédiaire d'un court canal excréteur.

Les labyrinthes présentent quelquefois une structure anatomique compliquée par la présence d'un entonnoir (Onychophores), d'une vessie collectrice fonctionnelle (Onychophores, quelques Décapodes) ou non fonctionnelle (quelques Décapodes) ; ou bien des régions différenciées histologiquement (Onychophores).

Un petit nombre d'Arthropodes possèdent des reins moins développés et réduits au saccule ; ce dernier communique avec l'extérieur par un canal excréteur (reins antennaires et maxillaires des Leptostracés), ou bien il est privé de toute communication avec l'extérieur (reins antennaires des Phyllopodes).

Généralement, les reins sont au nombre d'une seule paire (Cirripèdes Thoraciques, Crustacés supérieurs adultes, Diplopodes, Thysanoures et les Arachnides qui en possèdent) ; quelquefois

il en existe deux paires, alors l'une peut être plus ou moins réduite (Phyllopodes), ou bien toutes les deux (Leptostracés). Enfin, les paires de reins peuvent être en nombre presque égal au nombre des segments du corps (Onychophores).

Exceptionnellement les reins peuvent manquer (Acariens, Aranéides-Dipneumones, chez un Copépode parasite étudié, etc.).

Chez la Sacculine qui ne possède pas non plus de reins, j'ai reconnu expérimentalement que les produits d'excrétion sont déversés dans le sang du Crabe parasité. L'excrétion s'effectue, par osmose, par toute la surface des racines.

J'ai distingué :

1° des *Reins antennaires* (Phyllopodes, Cirripèdes, Leptostracés, Amphipodes, Schizopodes, Décapodes).

2° des *Reins maxillaires* (Phyllopodes, Cirripèdes, Leptostracés, Isopodes, Stomatopodes).

3° des *Reins labiaux* (Diplopodes, Thysanoures).

4° des *Reins pédieux* (Oynchophores).

5° des *Reins coxaux* (Limules, Galéodes, Scorpionides, Aranéides-Tétrapneumones, Phalangides).

1° Reins antennaires

Chez les Phyllopodes, les reins antennaires sont normalement constitués chez les larves. Chez *Artemia salina* et *Simocephalus vetulus* adultes, les reins sont réduits aux saccules fonctionnels qui, exceptionnellement ne communiquent plus, ni directement, ni indirectement par l'intermédiaire d'un labyrinthe, avec l'extérieur. Chez *Chirocephalus diaphanus*, ces reins sont complètement atrophiés.

Chez les Leptostracés, confirmant des recherches antérieures, j'ai constaté que les reins sont réduits à un saccule fonctionnel débouchant directement à l'extérieur par l'intermédiaire d'un court canal excréteur.

Chez les Amphipodes et les Schizopodes, mes recherches ne m'ont conduit à aucun résultat nouveau important ; j'ai seulement démontré que, chez les Gammarides, les labyrinthes sont fonctionnels.

2° Reins maxillaires

Chez les PHYLLOPODES, les reins maxillaires sont bien connus et le rôle excréteur des saccules avait été démontré. J'ai mis en évidence la fonction excrétrice des labyrinthes.

Chez les CIRRIPÈDES-THORACIQUES, mes recherches ont modifié complètement les notions que nous possédions sur les organes excréteurs de ces Crustacés.

En effet, d'après l'ensemble des travaux antérieurs aux miens, on reconnaissait, comme organe excréteurs aux Cirripèdes étudiés, des « sacs clos » pourvu d'un épithélium sécréteur. Les anatomistes avaient, de plus, signalé l'existence et les relations de voisinage que présentent ces « sacs clos » avec de grandes lacunes considérées comme formant « la cavité générale ». Ces lacunes débouchent à l'extérieur, comme les auteurs l'ont remarqué depuis longtemps.

Or, le premier, j'ai constaté que les « sacs clos » communiquaient avec les lacunes appelées « cavité générale ». J'ai considéré l'ensemble de ces formations comme de « véritables reins (Pl. II, fig. 12) absolument comparables à ceux des autres Crustacés », car ils sont, en effet, « constitués chacun par un saccule (sac rénal) en communication avec un labyrinthe (cavité générale) qui débouche à l'extérieur par l'intermédiaire d'un canal excréteur dont l'orifice externe se trouve placé sur les appendices qui correspondent numériquement à la deuxième paire de maxilles; c'est au segment correspondant qu'appartiennent ces organes rénaux, ce sont donc bien des reins maxillaires ».

En même temps que moi, M. BERNDT (1903), a publié une étude anatomique d'une espèce de Cirripèdes. Pour lui, les sacs (saccules) ne communiquent ni directement ni indirectement avec l'extérieur. En 1907, il est encore du même avis.

De même, M. GRUVEL (1904), dont les beaux travaux sur les Cirripèdes sont bien connus, n'a pas encore cru devoir accepter ma manière de considérer les reins de ces Crustacés et, notamment, il a nié aussi toute communication entre les « sacs rénaux labiaux » (saccules) et la « cavité générale » (labyrinthes).

Mais M. HOFFENDAL (1904), pour qui le saccule et le labyrinthe sont deux portions différenciées de la cavité générale, a décrit ces formations comme « demeurant en communication durable ».

Tout récemment M. DEFNER (1910), qui a repris l'étude de la glande maxillaire des Cirripèdes, a confirmé mes résultats. En effet, il a homologué, comme je l'avais fait, les reins maxillaires aux reins des autres Crustacés et il a décrit une communication entre les saccules et les labyrinthes. Seulement, M. DEFNER croit être le premier à avoir découvert l'orifice de communication ; il pense que ce que j'ai décrit comme tel doit être une déchirure. Je ne discuterai pas l'opinion de M. DEFNER : je demanderai seulement aux auteurs de comparer les figures 5 et 6 que j'ai donné des reins maxillaires d'une Balane et le premier dessin du texte, fourni par M. DEFNER, des glandes maxillaires de la même espèce de Crustacés pour reconnaître que, sur ce point, le travail de l'auteur cité confirme simplement le résultat de mes études.

Chez les LEPTOSTRACÉS, les ISOPODES et les STOMATOPODES, mes recherches m'ont conduit seulement à la confirmation des résultats acquis par les autres auteurs.

3° Reins labiaux

J'ai découvert des reins labiaux chez les Diplopodes et les Thysanoures où l'existence de semblables organes n'était pas soupçonnée.

Chez les DIPLOPODES, les reins (fig. 13) sont situés dans la région antérieure du corps. Les saccules des deux reins symétriques sont accolés l'un contre l'autre et placés au-dessus de l'œsophage ; ils présentent une structure anatomique compliquée que j'ai décrite, et ils communiquent largement avec les labyrinthes correspondants par un orifice latéral et ventral dont on ne peut reconnaître l'existence que sur des coupes.

Les labyrinthes sont des tubes cylindriques plus ou moins allongés et plus ou moins peletonnés suivant les espèces. Ils se

prolongent par de courts canaux excréteurs qui débouchent entre les lobes linguaux et les lames intérieures du gnathochilarium.

Les cellules sécrétrices des saccules excrètent le carmin ammoniacal, celle des labyrinthes, le carmin d'indigo.

Avant mes travaux on connaissait anatomiquement les parties constitutives des reins labiaux, mais leurs rapports étroits et leur véritable signification physiologiques étaient inconnus. Les saccules en effet, étaient considérés comme des masses adipeuses ou des glandes débouchant directement à la partie postérieure et ventrale de la bouche.

Quant aux labyrinthes, qu'on croyait indépendants, ils avaient été pris pour des glandes salivaires.

Quatre ans après la publication de mes recherches sur les reins labiaux des Diplopodes, M. Krug a publié une étude anatomique des Iules. Cet auteur qui n'a pas eu connaissance de mes travaux antérieurs est retombé dans les erreurs des auteurs précédents et il a décrit les saccules des reins labiaux comme étant des « glandes salivaires postérieures » débouchant entre les mandibules et l'hypopharynx, et les labyrinthes comme représentant des « glandes tubuleuses » dont il ne soupçonne pas la fonction. J'ai montré que les formations prises par M. Krug pour les canalicules excréteurs des soi-disant glandes salivaires sont des invaginations tégumentaires jouant le rôle d'organes de soutien ; elles sont analogues aux tentoriums des Hyménoptères et à ceux des autres Insectes.

Chez les Thysanoures, l'existence de reins labiaux modifiant la conception classique d'absence de ces organes chez les Insectes ne fut pas tout d'abord admise sans conteste.

Les reins labiaux des Thysanoures (fig. 14) sont disposés symétriquement dans la partie postérieure de la tête. Ils sont constitués chacun par un saccule communiquant avec un labyrinthe qui débouche, par l'intermédiaire d'un collet, dans un canal excréteur. Les canaux excréteurs des deux reins se réunissent pour former un canal impair qui s'ouvre au dehors à la base et au-dessus de la lèvre inférieure.

Les saccules sont formés simplement par une vésicule plus ou moins développée suivant les espèces ; les labyrinthes tubuleux ou vésiculeux forment, dans le premier cas, un peloton autour des saccules.

Les saccules excrètent le carmin ammonial, et les labyrinthes, le carmin d'indigo.

Les canaux excréteurs des reins présentent des glandes annexes que j'ai appelées glandes céphaliques postérieures. Au point de vue histologique, ce sont des glandes muqueuses. Suivant les espèces, leurs canaux excréteurs propres débouchent isolément ou après réunion dans les canaux excréteurs des reins à l'endroit où les deux canaux latéraux se fusionnent pour former un canal unique.

Avant mes recherches, les labyrinthes étaient les seules parties des reins connues des auteurs qui les prenaient pour des glandes salivaires.

Quant aux glandes céphaliques postérieures, appelées à tort par certains auteurs « glandes salivaires postérieures », l'endroit de leur véritable débouché n'avait pas été reconnu.

En ce qui concerne la présence de reins dans d'autres groupes d'Insectes, j'ai fait remarquer que, sans aucun doute, les Collemboles devaient posséder des organes analogues.

L'étude des organes d'excrétion des Insectes m'a conduit à formuler plusieurs remarques générales. Je signale seulement la plus importante : la plupart des Insectes possèdent, comme organes d'excrétion ouverts, des tubes de Malpighi. Les tubes de Malpighi sont des organes acquis pour suppléer les reins régressés ou pour remplacer les reins atrophiés ou adaptés à d'autres fonctions.

4° Reins pédieux

Chez les ONYCHOPHORES, j'ai constaté l'existence de reins pédieux. Ces organes étaient connus sous le nom de néphridies ou d'organes segmentaires. La première désignation montre que les auteurs attribuaient déjà à ces organes une fonction excrétrice avant que je ne la démontre expérimentalement.

Comme l'indique le nom d'organes segmentaires donnés aux reins pédieux, ces reins sont disposés symétriquement en série. Un rein ayant acquis son parfait développement (quelques-uns ne l'atteignent pas) se compose d'un saccule, vésicule terminale débouchant par l'intermédiaire d'un entonnoir dans un labyrinthe,

long tube contourné qui s'ouvre dans un réservoir piriforme, dont l'orifice externe est supporté par une papille et placé à la base des pattes.

J'ai reconnu que le saccule élimine le carmin ammoniacal, mais, faute de matériel, je n'ai pu m'assurer que les labyrinthes éliminent le carmin d'indigo.

Les trois premières paires de reins pédieux, arrêtés au cours de leur développement, sont fonctionnels.

A l'époque de mes recherches, les saccules des reins pédieux n'étaient connus que chez les embryons. En même temps que M. Schneider, j'ai montré l'existence des vésicules terminales des reins chez les adultes.

5° Reins coxaux

Chez les Aranéides-Dipneumones et les Phalangides, il existe des reins coxaux que j'ai peu étudiés. Ce sont les glandes coxales des auteurs. J'ai reconnu que ces organes présentent la structure typique des reins des Arthropodes et démontré que les saccules éliminent le carmin ammoniacal injecté.

ROLE EXCRÉTEUR DE DIVERS ORGANES

J'ai, le premier, démontré expérimentalement ou simplement confirmé l'opinion de certains auteurs en ce qui concerne le rôle excréteur de divers organes. Tels sont, par exemple, les cæcums antérieurs du tube digestif des Phyllopodes, les glandes hépatiques (glandes brunes) des Cirripèdes, le foie (hépato-pancréas) des Crustacés supérieurs, les cæcums du tube digestif des Amphipodes et les tubes de Malpighi des Insectes, des Scorpionides et des Aranéides.

Autrefois, j'ai attribué un rôle excréteur aux cæcums du tube digestif (foie) des Pseudo-Scorpionides et de certains Acariens (*Trombidium*). Cependant, aujourd'hui, je crois que ces organes ne possèdent pas de fonction excrétrice ; des erreurs d'expériences, attribuables à la difficulté qu'on éprouve à faire des injections physiologiques à ces animaux, m'ont fait prendre certainement des phénomènes d'absorption pour des phénomènes d'excrétion.

2° CELLULES EXCRÉTRICES CLOSES

NÉPHROCYTES

ONYCHOPHORES

Excrétion et Phagocytose chez les Onycophores. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 11 mai 1903. T. 136, p. 1148.)

CRUSTACÉS

L'Excrétion chez les Crustacés supérieurs. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 13 octobre 1902. T. 135, p. 589.)

L'Excrétion chez les Cirripèdes. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 1er décembre 1902. T. 135, p. 987.)

L'Excrétion chez les Phyllopodes et les Copépodes. (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 12 mai 1903. T. 55, p. 652.)

Néphrocytes et néphrophagocytes des Caprellides. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 6. Notes et Revue, p. 56.)

INSECTES

Nouvelles recherches sur l'excrétion et la phagocytose chez les Thysanoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1904. 4[e] série. T. 8, p. 471.)

Sur les néphrocytes des Orthoptères et la désignation de cellules péricardiales. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1909. 5[e] série. T. 2. Notes et Revue, p. 17.)

ARTHROPODES

Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. (*Thèse de Doctorat d'Etat de la Faculté des Sciences de Nancy.* 1903.)

BATRACIENS

Le rôle glandulaire des endothéliums des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux chez les larves de Batraciens anoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 4[e] série. 1907. T. 7. Notes et Revue, p. 3.)

Les néphrocytes (ou néphrocytes à carminate, comme divers auteurs et moi avons dénommé ces éléments) sont des cellules de grande taille, de formes très variables et dont le cytoplasme renferme des vacuoles ou de nombreuses boules et grains de sécrétion. Chaque cellule possède un, deux ou plusieurs gros noyaux. Après une injection de carmin ammoniacal, par exemple, ce sont les vacuoles ou les boules et les grains de sécrétion qui fixent, par un mécanisme glandulaire, les substances colorées excrétées par ces éléments. Ce fait les met ainsi facilement en évidence et permet d'étudier commodément leur répartition.

Quelquefois, les néphrocytes sont des cellules isolées dans l'organisme, mais généralement elles forment de véritables amas et sont localisées dans des régions bien déterminées, en présentant des relations avec le système circulatoire.

J'ai distingué les amas néphrocytaires en leur donnant un qualificatif qui rappelle leur emplacement. Ainsi, suivant les groupes considérés, il existe des néphrocytes céphaliques, des néphrocytes branchiaux, des néphrocytes péricardiques, etc

En ce qui concerne les néphrocytes des Insectes, j'ai fait remarquer que l'on doit abandonner l'idée classique que ces éléments sont toujours des « cellules péricardiales ». A la vérité, l'amas péricardial est le plus important, il est constant dans le

groupe, mais les cellules excrétrices peuvent encore présenter les répartitions les plus diverses.

Généralement, les Arthropodes ne possèdent qu'une seule espèce de néphrocytes, mais, quelquefois, il en existe de deux sortes (larves d'*Atylotus*, Muscidées adultes, Phalangides) et même de trois sortes (larves de Muscidées).

Je rapporte d'abord les faits nouveaux mis en évidence par mes recherches et je donne ensuite un tableau de la répartition des néphrocytes dressé d'après les travaux de divers auteurs et les miens.

Mes recherches m'ont permis :

1° *De découvrir l'existence de néphrocytes dans des groupes où on ne les avait jamais signalés et de décrire leurs caractères et leur localisation.*

2° *De compléter ou de modifier, dans certains cas, les descriptions données par d'autres auteurs.*

1° — J'ai découvert les néphrocytes chez les Copépodes parasites, les Cirripèdes-Thoraciques, les Caprellides, les Thysanoures, les Pseudo-Scorpionides, les Phalangides et les Acariens.

Chez les Copépodes parasites, les néphrocytes sont rares ; ils sont disposés dans le thorax et noyés dans le tissu conjonctif.

Chez les Cirripèdes-Thoraciques, les néphrocytes sont groupés en deux amas importants disposés symétriquement et latéralement dans la région céphalique, au-dessus du niveau des pièces buccales, à l'endroit où le manteau se réunit au corps.

M. Gruvel qui, avant moi, a étudié l'excrétion chez les Cirripèdes en usant déjà de la méthode des injections physiologiques, n'a pas reconnu l'existence de ces cellules excrétrices closes et, en 1904, il a nié encore leur présence, croyant que j'avais été trompé par des « culs de sacs de la glande blanche (ou glande pancréatique) ». Après avoir examiné mes préparations histologiques, M. Gruvel a bien voulu m'informer, par lettre, qu'il était convaincu de l'existence des néphrocytes.

Chez les Caprellides, il existe trois paires d'amas de néphrocytes céphaliques situés à la base des premières antennes, dans la région dorsale postérieure et à la base des deuxièmes antennes,

et sept paires d'amas de néphrocytes thoraciques disposées dans les vaisseaux péricardiques.

Chez les Thysanoures, les néphrocytes se répartissent dans le corps suivant deux types différents. En effet, chez les Machilis, ils bordent latéralement les lobes du tissu conjonctif dans la région du sinus péricardial et chez les Lépismes, ils sont suspendus, dans la même région, à des fibres de soutien qui les rattachent au cœur et aux téguments dorsaux.

Chez les Pseudo-Scorpionides, les néphrocytes sont peu nombreux ; ils sont localisés dans la région céphalo-thoracique, de préférence autour de la chaîne nerveuse et des gros troncs trachéens.

Chez les Phalangides, il existe deux sortes de néphrocytes : les uns sont de grande taille et localisés, en petit nombre, sous le pharynx ; les autres, plus petits et assez nombreux, sont disséminés dans le céphalo-thorax et les appendices.

Chez les Acariens, les néphrocytes sont répartis dans tout le corps, mais ils sont plus abondants dans la région antérieure où on les rencontre surtout à la base des pattes et autour des gros troncs trachéens.

M. Bonnet, en 1907, a publié un mémoire sur l'anatomie des Ixodidés. Cet auteur, qui ne connaissait pas mes travaux, a étudié le tissu conjonctif, mais il ne parle pas de cellules pouvant laisser croire qu'il a aperçu les néphrocytes.

Enfin chez les Onychophores, j'ai montré que des cellules anatomiquement connues (cellules péricardiales) fonctionnaient comme néphrocytes.

2° – En ce qui concerne les Orthoptères, l'attention des auteurs n'avait été attirée que sur les néphrocytes péricardiaux. Or, indépendamment de ceux-ci, j'ai trouvé, chez les Mantides et les Acridiens, des néphrocytes disposés en réseau autour des glandes salivaires.

Chez les Neuroptères-Odonates, au contraire, on ne connaissait pas les néphrocytes péricardiaux qui existent cependant chez les larves et chez les adultes.

Enfin, chez les Hémiptères-Hétéroptères, à côté des néphro-

cytes péricardiaux, j'ai retrouvé également des néphrocytes logés dans le tube dorsal.

Bien qu'il soit difficile d'exposer des résultats généraux concernant la disposition des néphrocytes qui, non seulement dans un même groupe mais aussi suivant les espèces, affectent des dispositions très variables, les recherches concernant les néphrocytes des Arthropodes peuvent être ainsi succinctement résumées.

Les néphrocytes peuvent être répartis dans le corps et les appendices.

A. — Dans le corps :

1° Dans la tête, à la base des faisceaux musculaires des antennes de la première paire (Amphipodes, Isopodes) ou noyés dans le tissu conjonctif (Cirripèdes-Thoraciques) ;

2° Dans le céphalo-thorax, surtout sur l'épithélium de la face ventrale et autour du système nerveux central (Arachnides) ;

3° Dans le thorax (Copépodes parasites), à la base des anneaux dans les canaux branchio-péricardiques (Amphipodes, quelques Décapodes), dans les vaisseaux cruro-péricardiques (Schizopodes) ;

4° Dans l'abdomen, à la base des anneaux, dans les vaisseaux péricardiques (Amphipodes, Isopodes), autour du cœur (Scorpionides, Galéodes, Insectes), dans le cœur (Hémiptères-Hétéroptères), autour du système nerveux et sur l'épithélium de la face ventrale (Scorpionides, Galéodes), enfin formant un cordon glandulaire réunissant la partie moyenne des glandes salivaires (larves de Muscidées) ;

5° Dans le post-abdomen, autour et surtout au-dessous du système nerveux (Scorpionides) ;

6° Dans toute la longueur du corps, dans la région dorsale (Onychophores, Insectes).

B. — Dans les appendices :

Si l'on ne rencontre jamais de néphrocytes à carminate dans les antennes, on en trouve au contraire dans :

1° les chélicères (Scorpionides) ;

2° les pédipalpes (Scorpionides, Phalangides) ;

3° les maxilles (Pseudo-Scorpionides, Aranéides) ;

4° les palpes (Aranéides) ;

5° les pattes (Copépodes parasites, Scorpionides, Phalangides) ;

6° les pattes branchiales (Stomatopodes, Nébalie) ;

7° les branchies (Décapodes).

Mes recherches sur les néphrocytes ont porté également sur la classe des BATRACIENS.

Chez les larves de Batraciens anoures, j'ai constaté que les cellules endothéliales des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux fonctionnaient comme néphrocytes. Elles éliminent, en effet, les solutions de carmin ammoniacal injectées. Je ne crois pas que ces cellules soient également phagocytaires; elles représentent ainsi les seuls néphrocytes connus des Vertébrés.

NÉPHROPHAGOCYTES

CRUSTACÉS

Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. (*Thèse de Doctorat d Etat de la Faculté des Sciences de Nancy*. 1903. — *Archives de Biologie*. 1904. T. 20, p. 217.)

Sur l'existence de cellules phagocytaires chez les Phyllopodes branchipodes. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 22 juillet 1905. T. 59, p. 229.)

Etude physiologique sur les Phyllopodes branchipodes. Phagocytose et excrétion. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 1905. 4e série. T. 4, p. 183.)

Sur l'existence d'éléments conjonctifs phagocyto-excréteurs chez les Schizopodes. (*Archives de Zoologie experimentale et générale*. 1907. 4e série. T. 6, Notes et Revue, p. 25.)

Sur l'existence d'éléments conjonctifs phagocyto-excréteurs chez la Nébalie. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 1907. 4e série. T. 6, Notes et Revue, p. 28.)

Néphrophagocytes des Décapodes et Stomatopodes. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 19 février 1907. T. 62, p. 423.)

Néphrocytes et néphrophagocytes des Caprellides. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 1907. 4e série. T. 6, Notes et Revue, p. 56.)

Remarques sur les organes globuligènes phagocytaires et excréteurs des Crustacés. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*. 1907. 4e série. T. 7, Notes et Revue, p. 1.)

Etudes sur les organes lymphoïdes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 7, p. 1.)

BATRACIENS

Le rôle glandulaire des endothéliums des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux chez les larves des Batraciens anoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 7, Notes et Revue, p. 3.)

MAMMIFÈRES

Les Néphrophagocytes des Mammifères. En collaboration avec **M. L. Spillmann.** (*Comptes rendus de l'Association des Anatomistes.* Onziéme réunion. Nancy. 1909. p. 14.)

En 1902, j'ai déjà signalé l'existence, chez les Gammarides, de néphrocytes péricardiaux qui, contrairement aux dires de Kowalevsky, sont susceptibles de capturer les particules solides injectées. A cette époque, je considérais la présence de ces éléments chez les Gammarides comme une exception. Des études ultérieures m'ont démontré que ces cellules, que je dénommais d'abord éléments conjonctifs phagocyto-excréteurs, et ensuite néphro-phagocytes, existent aussi chez les Schizopodes et les Leptostracés. Enfin, en recherchant méthodiquement ces éléments, je les retrouvai, grâce à un tour de main spécial, dans tous les groupes de Crustacés étudiés. Sans nul doute, ces éléments existent aussi chez les Cumacés où, faute de matériel, je n'ai pu les chercher.

Avant mes travaux, les néphrophagocytes n'étaient anatomiquement connus que chez les Décapodes (cellules protéiques) et les Amphipodes (cellules péricardiques). De plus, cependant, leur présence et leur rôle avaient été signalés chez les Isopodes.

Les néphrophagocytes sont des cellules de tailles variables, de forme généralement ovoïde, mais elles peuvent aussi être allongées à deux extrémités opposées, ou encore se présenter sous une forme trés irrégulière. Les néphrophagocytes sont unis ou binucléés. Leur corps cellulaire renferme rarement une seule vacuole alors de grande taille (Palémonides) ; le plus souvent, le cytoplasme est bourré de nombreuses et petites vacuoles qui donnent aux néphrophagocytes leur aspect caractéristique. Aprés fixation, le contenu de ces vacuoles se coagule pour former des boules colo-

rables électivement comme le cytoplasme lui-même. Ce sont ces vacuoles ou boules, ou seulement quelques-unes d'entre elles, qui se colorent en rose pâle, après élimination de carmin ammoniacal injecté ; et c'est aussi autour de ces formations, qu'après une injection d'encre de Chine, on retrouve les particules solides phagocytées.

Les néphrophagocytes jouent bien un rôle efficace dans la défense de l'organisme ; ils peuvent, en effet, capturer des cellules, des bactéries, des spores de Sporozoaires, etc.

Les néphrophagocytes accompagnent généralement les cellules de réserve du tissu conjonctif et ils sont alors répartis de préférence à la périphérie des lobes de ce tissu (Isopodes, Schizopodes, Décapodes, et peut-être Stomatopodes). Mais ils peuvent aussi ne pas présenter de relations avec le tissu conjonctif et être disséminés dans tout le corps (Leptostracés), ou concentrés exclusivement dans la région péricardique (certains Palémonides, Amphipodes). Ils peuvent exister, à la fois, dans le tissu conjonctif du corps et dans le cœur (certains Palémonides).

L'étude de la répartition des néphrophagocytes et de leur mode d'activité plus ou moins considérable dans les divers groupes de Crustacés m'ont conduit à considérer ces éléments comme des cellules de défense très anciennes ; elles sont activement fonctionnelles chez les formes les moins évoluées et elles ont plus ou moins perdu, mais jamais complètement, leur activité propre dans les groupes les plus différenciés. Ce sont les néphrocytes et les cellules des organes phagocytaires qui ont, à leur avantage et chacun pour leur part, accaparé le rôle des néphrophagocytes.

Chez les Batraciens (larves de *Rana temporaria*), j'ai démontré également l'existence de néphrophagocytes qui sont représentés par les cellules endothéliales des capillaires sanguins hépatiques.

Chez les Mammifères, M L. Spillmann et moi, nous avons reconnu que diverses cellules fonctionnent comme néphrophagocytes. Ce sont : 1° de nombreuses cellules réparties dans le tissu conjonctif de la plupart des organes (cellules rhagiocrines de M. Renaut), et 2° les cellules endothéliales des capillaires sanguins du foie, de la rate, de la moelle osseuse, des tissus des ganglions lymphatiques et des vaisseaux de la pulpe splénique.

L'existence de néphrophagocytes dans le groupe des Mammifères est d'une haute importance au point de vue physiologique et pathologique. Comme nous serons en mesure de le démontrer prochainement, grâce à une série d'observations que nous avons réunies, ces éléments jouent certainement un grand rôle défensif. Leur présence permet de comprendre l'accumulation des poisons et des médicaments dans l'organisme, et d'interpréter facilement de nombreuses manifestations pathologiques qui sont, jusqu'alors, demeurées inexpliquées.

III. — CYTOLOGIE

Indépendamment des travaux, rapportés ci-dessus, effectués sur la cytologie des néphrocytes, des cellules des organes phagocytaires et des néphrophagocytes, j'ai été conduit à étudier en détail les questions suivantes :

1° Cellules endothéliales glandulaires

Le rôle glandulaire des endothéliums des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux chez les larves des Batraciens anoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1907. 4e série. T. 7. Notes et Revue, p. 111.)

Chez les larves de Batraciens anoures, j'ai reconnu que les cellules endothéliales des vaisseaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux possèdent une fonction glandulaire. On les trouve sous deux aspects, suivant qu'on les étudie dans les sinus ou dans les capillaires. Dans les sinus, ce sont de grandes cellules plates, allongées et effilées à deux extrémités opposées. Dans les capillaires lymphatiques, vues en coupe, les cellules endothéliales possèdent un corps proéminant dans la lumière en logeant le noyau, alors que, vues de face, elles affectent une forme irrégulière, étoilée, parfaitement semblable à celle des Sternzellen du foie.

Le corps cellulaire devient très apparent après une injection de carmin ammoniacal. Il se montre bourré de petites boules naturellement réfringentes, incolores ou légèrement jaunâtres, qui représentent le produit d'activité glandulaire. Ce sont ces boules qui se colorent en rose ou en rouge vif après élimination de carmin ammoniacal injecté.

La découverte du rôle glandulaire des cellules endothéliales des canaux lymphatiques et des capillaires sanguins rénaux nous met en possession d'un des plus beaux types d'endothélium glandulaire. MM. les Professeurs Prenant et Bouin le citent, comme exemple, dans leur récent traité classique d'histologie.

2° Cellule rénale

Sur la Cytologie du labyrinthe rénal des Thysanoures. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 mai 1908. T. 146, p. 1045.)

Sur la contingence de la bordure en brosse et la signification probable des bâtonnets de la cellule rénale. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 juillet 1908. T. 147, p. 83.)

Les reins labiaux et les glandes céphaliques des Thysanoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1908. 4ᵉ série. T. 9, p. 195.)

La structure de la cellule rénale, telle que la synthétisent MM. les Professeurs PRENANT et BOUIN, est caractérisée : 1° par l'existence d'une bordure en brosse revêtant la surface libre de la cellule et 2° par la décomposition du cytoplasme de la portion basale en filaments ou bâtonnets électivement colorables.

Mes recherches sur la cellule du labyrinthe des reins des Thysanoures m'ont conduit :

1° A envisager la bordure en brosse comme une formation contingente ;

2° A considérer les bâtonnets comme des formations de soutien.

1°. — Sur des coupes de reins parfaitement fixées, j'ai observé des images cytologiques différentes qui correspondent à diverses périodes de l'activité glandulaire pendant lesquelles *l'épithélium possède ou non une bordure en brosse.*

Je distingue :

1° Une *période de sécrétion* (Pl. 2. fig. 15) pendant laquelle on reconnaît l'existence d'une bordure en brosse.

On peut remarquer deux phases de l'activité sécrétoire caractérisées l'une par un épithélium bas, une lumière glandulaire large et une bordure en brosse de faible épaisseur presque homogène et peu acidophile, l'autre par un épithélium haut, une lumière glandulaire rétrécie et une bordure en brosse de grande épaisseur, striée et franchement acidophile ;

2° Une *période d'excrétion* (fig. 16) pendant laquelle l'épithélium est complètement privé de bordure en brosse. Celle-ci a totalement

disparu sans laisser de traces ; il semble qu'elle soit entrée en dissolution, ce qui peut laisser croire que, peut-être, elle représente, elle-même, une excrétion.

Lorsque la bordure en brosse a disparu, les petites vacuoles de la zone de cytoplasme qui forment le toit cellulaire peuvent déverser leur contenu dans la lumière glandulaire. Donc, contrairement à ce que de nombreux auteurs ont décrit chez les Vertébrés, la bordure en brosse du rein des Thysanoures apparaît et disparaît suivant les périodes d'activité glandulaire. Le produit de la sécrétion rénale ne filtre pas à travers la bordure, mais est mis en liberté par la disparition de cette dernière.

2° — En ce qui concerne la constitution et le rôle des bâtonnets de la cellule rénale, les auteurs sont d'avis différents. Pour les uns, ils posséderaient un rôle moteur ; pour les autres, ils représenteraient des formations ergastoplasmiques. J'ai émis une nouvelle hypothèse sur la signification des bâtonnets qui, à mon avis, *possèdent un rôle mécanique passif et représentent des formations de soutien.*

En effet, la membrane basale du labyrinthe est doublée extérieurement de fibrilles de soutien formant un puissant réseau autour du tube glandulaire. Ce réseau électivement colorable est comparable à celui que divers auteurs ont signalé autour des tubes contournés des reins des Mammifères. Plusieurs préparations particulièrement démonstratives m'ont permis de constater que les bâtonnets des cellules rénales venaient s'insérer directement sur les fibrilles de soutien qui doublent la membrane basale. Il semble donc que les bâtonnets, en prenant, sur des fibrilles extérieures, un solide point d'appui, servent, eux aussi, de filaments de soutien pour l'épithélium glandulaire.

Du reste, dans les cellules des canaux excréteurs des reins, qui ne possèdent pas de fonction glandulaire, on rencontre des formations analogues que j'ai assimilées à des tonofibrilles.

3° — Structure et réseau trachéen des canaux excréteurs des reins de *Machilis maritima*

Sur la structure et le réseau trachéen des canaux excréteurs des reins de *Machilis maritima* Leach. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 avril 1908. T. 146, p. 871.)

Les reins labiaux et les glandes céphaliques des Thysanoures. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale.* 1908. 4e série, T. 9, p. 195.)

Les canaux excréteurs des reins de *Machilis maritima* sont formés par un épithélium très haut qui paraît dériver d'une invagination de l'épiderme. Chaque cellule fait saillie dans la lumière du canal, de sorte que sa cavité, très spacieuse, est hérissée de nombreuses petites proéminences plus ou moins régulières. Au sommet de ces dernières, contrairement à l'opinion des auteurs, il n'existe pas d'orifice excréteur correspondant à un canalicule intracellulaire.

Intérieurement, le canal est limité par une couche de chitine continue avec celle des téguments.

Les membranes cellulaires sont fixes et peu apparentes, en raison de la structure du cytoplasme.

Chaque cellule est pourvue généralement d'un gros noyau; rarement il en existe deux, qui, dans ce cas, sont accolés. Ils sont ovoïdes et pourvus d'un nucléole plasmatique.

La structure du cytoplasme est fibrillaire et réticulée. Les fibrilles formant des mailles serrées s'étendent depuis la base des cellules jusqu'aux deux tiers environ de leur hauteur. Dans la portion supérieure, les mailles sont lâches et délimitent de grandes lacunes. C'est dans cette partie du corps cellulaire que les noyaux sont placés; ils s'avancent même souvent sous les élevures du toit cellulaire.

Dans la région des mailles serrées, les fibrilles sont épaissies et formées d'un cytoplasme condensé jouant le rôle de formations de soutien. Ce sont des tonofibrilles, électivement colorables par les laques d'hématoxyline ferrique et cuivrique. Elles sont anasto-

mosées et, sur des coupes, les points d'anastomose, très visibles, peuvent laisser croire que ces fibrilles sont constituées par des granules disposés en séries.

Les trachées présentent des rapports remarquables avec les cellules épithéliales des canaux excréteurs.

Les dernières ramifications des trachées ou trachéoles sont intracellulaires. Ces trachéoles peuvent se terminer dans une grosse cellule trachéenne, appelée cellule terminale, ou s'anastomoser avec les trachéoles des cellules voisines pour former un réseau terminal comparable au réseau des capillaires sanguins des Vertébrés. Si les trachéoles pénètrent quelquefois dans les cellules des organes où elles se rendent, souvent aussi elles forment un réseau qui les enserre sans les traverser.

En ce qui concerne les canaux excréteurs des reins, on constate, sur des coupes, que la face inférieure de l'épithélium est tapissée par un riche réseau trachéen. On retrouve aussi, dans l'épithélium même, de fines trachéoles s'élevant jusqu'à la hauteur des noyaux. Or, j'ai pu m'assurer que ces trachéoles ne sont pas intracellulaires, mais toujours disposées entre deux cellules voisines. Elles ne se terminent pas dans l'épithélium, mais décrivent des boucles pouvant se ramifier et s'anastomoser en enserrant les cellules.

Il est remarquable de rencontrer, dans l'épithélium des canaux excréteurs, un réseau trachéen aussi développé et une aussi grande différenciation du cytoplasme que celle présentée par les cellules constitutives, car ces cellules sont de simples cellules de revêtement qui ne paraissent pas posséder de rôle glandulaire.

IV. — PATHOLOGIE

1° — Réactions leucocytaires des infections et des intoxications

Sur la signification physiologique des réactions leucocytaires des infections et des intoxications. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 30 janvier 1911. T. 152, p. 288.)

Le leucocyte éliminateur en pathologie. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Archives de Médecine expérimentale et de Pathologie générale*. 1911. T. 23, p. 180.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy*. 1911.)

Au cours de nos expériences d'élimination des substances étrangéres à l'organisme nous avons constaté que le rôle des leucocytes se traduit par une rapide et courte hypoleucocytose suivie d'une hyperleucocytose très manifeste et plus durable.

L'hypoleucocytose est due à ce que les globules blancs, mis brusquement en présence des produits à éliminer, les fixent et se rendent aux organes d'excrétion. L'hyperleucocytose tient à ce que les globules, après avoir abandonné les produits dont ils étaient chargés, rentrent dans la circulation générale accompagnés de globules néoformés dont le but est d'achever le travail d'élimination.

Or, on constate les mêmes phases de leucocytose au cours des infections et des intoxications. Dans ces cas, en effet, la formule leucocytaire passe aussi par les deux stades successifs d'hypoleucocytose et d'hyperleucocytose. La succession de ces deux stades est même considérée comme la formule leucocytaire générale de l'état infectieux.

Les hypoleucocytoses et hyperleucocytoses des infections et intoxications doivent être interprétées de la même façon que les phénoménes observés au cours de nos expériences d'élimination des réactifs colorés. En effet, l'organisme se défend de la même manière, qu'il s'agisse d'éliminer expérimentalement un réactif co-

loré ou l'un quelconque des poisons endogènes ou exogènes susceptibles, le cas échéant, de nous intoxiquer. Dans tous les cas, les réactions leucocytaires évoluent toujours suivant le même mécanisme ; les mêmes interprétations leur sont applicables.

Il est classique de signaler qu'à côté des maladies infectieuses caractérisées par de l'hyperleucocytose, un petit nombre (fièvre typhoïde, malaria) s'accompagnent d'hypoleucocytose. Ces faits peuvent fort bien s'expliquer : pendant les périodes d'invasion et d'état, les globules, au fur et à mesure de leur formation, sont chargés de toxines qu'ils conduisent vers les organes d'excrétion. Ce n'est que tardivement, au moment de la convalescence, que l'hyperleucocytose devient apparente, lorsque tous les globules rentrent dans la circulation générale.

En résumé, les réactions leucocytaires des infections et des intoxications sont caractérisées par un stade généralement court d'hypoleucocytose auquel succède un stade d'hyperleucocytose généralement très manifeste et plus durable. Pendant le stade d'hypoleucocytose, les produits à éliminer sont conduits, par certaines formes de leucocytes, aux organes d'excrétions clos et ouverts. Le stade d'hyperleucocytose correspond d'abord à la rentrée dans la circulation générale des anciens globules débarrassés des produits qu'ils avaient fixés et ensuite à l'apparition d'éléments néoformés dans le but d'achever plus rapidement l'élimination des substances étrangères à l'organisme.

2° — La leucocytose dans le pronostic des maladies infectieuses

---

Le leucocyte éliminateur en pathologie. En collaboration avec M. L. Spillmann. *Archives de Médecine expérimentale de Pathologie générale.* 1911. T. 23, p. 180.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy.* 1911.)

Au point de vue pratique, les notions relatives au pronostic constituent le principal intérêt de la question de la leucocytose dans les maladies infectieuses.

En clinique, il est d'un usage courant d'admettre qu'une infection donnée aura une terminaison favorable si l'hyperleucocytose est précoce et persistante ; on porte, au contraire, un pronostic défavorable lorsqu'il y a hypoleucocytose.

La fonction de transport des toxines par les leucocytes fournit une explication à cette manière d'interpréter les réactions leucocytaires.

Lorsque le chiffre des leucocytes est élevé, c'est l'indice de l'état d'hyperfonctionnement des organes globuligènes ; il existe en circulation de nombreux globules transporteurs et une quantité plus considérable de poisons se trouve éliminée : l'organisme se défend d'autant mieux et d'autant plus rapidement contre la toxi-infection.

La question est cependant plus complexe et on a montré que, dans certaines intoxications et infections graves et rapides, l'intensité de l'hyperleucocytose était en rapport direct avec la gravité de la maladie. Il est bien évident que le nombre des globules blancs sera en relation avec la quantité de poison à éliminer ; plus la virulence de l'infection sera grande et plus l'hyperleucocytose sera élevée. Il n'en reste pas moins vrai que l'augmentation très considérable des leucocytes sera une preuve que l'organisme se défend avec énergie, réserve faite pour les cas où la quantité de poison sera telle que les éléments transporteurs ne pourront plus suffire à leur tâche. Dans les infections graves caractérisées par de l'hypoleucocytose, l'examen hématologique viendra assombrir le pronostic parce qu'il traduira l'état de sidération des éléments leucocytaires ne pouvant plus débarrasser l'organisme des poisons qui le tuent.

3° — Conséquences de la viciation des phénomènes de transport leucocytaires

Conséquences pathologiques de la viciation des phénomènes de transport leucocytaires. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 13 février 1911. T. 70, p. 297.)

Le leucocyte éliminateur en pathologie. En collaboration avec M. L. Spillmann. *Archives de Médecine expérimentale et de Pathologie générale*. 1911. T. 23, p. 180.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy*. 1911.)

Normalement, les leucocytes chargés de produits d'élimination se rendent aux organes d'excrétion ouverts ou clos auxquels ils cèdent les produits à excréter.

Dans certains cas, que l'organisme soit apparemment sain ou manifestement malade, les processus physiologiques de transport peuvent être viciés. Dans un organisme normal, par exemple, la quantité de substances étrangères à éliminer peut être telle que les organes d'excrétion ne suffisent plus à leur tâche ; les globules transporteurs devront alors, pour débarrasser l'organisme des substances nocives, trouver une voie d'élimination anormale. Dans un organisme malade, il en sera de même si les organes d'excrétion ouverts (foie et reins) sont en état d'hypofonctionnement, ou si les organes d'excrétion clos (néphrophagocytes) sont en nombre insuffisant pour accumuler les poisons de l'économie. Dans ce dernier cas, en effet, l'organisme tentera encore un dernier effort pour rejeter au dehors les globules transporteurs et les produits dont ils sont chargés.

L'excrétion des leucocytes peut se faire soit directement par la peau, soit indirectement par le tube digestif, les voies respiratoires et peut-être encore par les muqueuses de certains autres organes (utérus, urètre, etc.).

Naturellement, les globules lèsent les tissus traversés, d'abord mécaniquement et ensuite par l'apport, dans une région limitée de l'organisme, des substances nuisibles qu'ils transportent. Sous cette double action, les organes réagissent par des processus variés qui

peuvent permettre d'interpréter un grand nombre de phénomènes pathologiques.

Les leucocytes éliminateurs émigrant au travers des muqueuses du tube digestif pourront engendrer des inflammations diverses, stomatites, gastrites, entérites, etc. Les diarrhées toxiques et auto-toxiques sont, du reste, comme on le sait, des processus de défense de l'organisme facilement expliquables par les propriétés éliminatrices des leucocytes, car elles paraissent dues à une réaction de la muqueuse au passage des globules excréteurs.

Les leucocytes s'éliminant par l'appareil respiratoire sont également responsables de nombreuses réactions : coryzas des auto-intoxiqués, bronchites et broncho-pneumonies toxiques, etc.

Le passage des globules chargés de produits nocifs au travers du revêtement cutané permet enfin de comprendre le mécanisme pathogénique d'un grand nombre de dermatoses, notamment les dermatoses d'origine toxique, qui sont, comme je le rapporte dans le paragraphe suivant, des réactions tégumentaires consécutives au passage des leucocytes. Ce sont ces réactions qui constituent les lésions dites élémentaires de la peau.

La voie d'excrétion anormale suivie par les globules est une voie prédestinée : c'est une région de moindre résistance. Cet état de moindre résistance peut être dû soit à une prédisposition individuelle, héréditaire ou acquise, soit à une cause passagère. Les globules viennent remplir leur rôle excréteur au niveau des tissus et des organes prédisposés, qui représentent ainsi pour eux de véritables voies d'appel.

La viciation des phénomènes de transport leucocytaires permet donc d'expliquer la genèse de nombreux états morbides et conduit à une nouvelle interprétation de la pathogénie de l'inflammation.

4° — Pathogénie des Dermatoses

Le rôle des leucocytes éliminateurs dans la pathogénie des dermatoses. En collaboration avec **M. L. Spillmann.** (*Bulletin de la Société française de Dermatologie et de Syphiligraphie*, 2 février 1911. T. 22, p. 59.)

Le leucocyte éliminateur en pathologie. En collaboration avec **M. L. Spillmann.** (*Archives de Médecine expérimentale et de Pathologie générale*. 1911. T. 23, p. 180.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy*. 1911.)

L'organisme est susceptible de se défendre en cherchant à excréter, par diverses voies, les leucocytes chargés de substances toxiques (exocytose). L'exocytose cause naturellement un certain nombre de lésions. Or, ce sont les téguments qui se prêtent le mieux à l'étude du mécanisme de l'excrétion des leucocytes. Sur des préparations histologiques, on peut reconnaître, en effet, les premières phases de l'exocytose et les lésions qui en résultent. C'est pourquoi, M. L. Spillmann et moi, nous avons été conduits à faire une étude spéciale et détaillée du rôle joué par les leucocytes dans la pathogénie de diverses dermatoses.

En laissant de côté les dermatoses engendrées par des troubles fonctionnels du système nerveux et des agents traumatiques (physiques, chimiques ou mécaniques), les affections des téguments ont pour facteurs étiologiques des parasites (animaux, végétaux ou microbiens) ou des poisons d'origines diverses (poisons alimentaires, poisons médicamenteux, poisons auto-toxiques, etc.). Ce sont les processus intimes des altérations de la peau dues à ces deux sortes de causes primordiales que nous croyons pouvoir expliquer par le rôle éliminateur que possèdent les leucocytes.

Les leucocytes peuvent normalement passer à travers les téguments de l'homme ainsi qu'au travers des téguments des animaux (Vertébrés et Invertébrés). Leur passage est dû d'abord à une hyperleucocytose et ensuite à ce que la peau est l'endroit de moindre résistance de l'organisme.

En effet, on sait que, dans les dermatoses, les leucocytes sont en surnombre ; ils transportent des produits toxiques.

Quant à l'état de moindre résistance de la peau, il peut être dû soit à une prédisposition individuelle héréditaire (tenant à la race, à la famille) ou acquise, constituant alors l'état idiosyncrasique, soit à une cause passagère engendrée souvent par l'action d'un agent traumatique quelconque sur les téguments.

Les leucocytes chargés de substances à éliminer s'efforcent de traverser les téguments. Ils peuvent être arrêtés par une réaction des tissus ou vaincre cette dernière. Dans ce second cas, ils traversent le derme et l'épiderme pour être rejetés au dehors. Ainsi que les leucocytes traversent ou non les téguments, aux premières phases de l'excocytose succède toujours une réaction dermo-épidermique.

Les leucocytes lèsent les téguments pendant leur traversée par une double action mécanique et toxique. En effet, les globules passant en grand nombre dans une portion limitée des téguments détruisent les connexions des cellules en brisant les filaments unissants. Cet isolement plus ou moins complet des cellules les place dans un état physiologique anormal et peut entraîner leur mort. Les globules, en accumulant des produits toxiques en certains points de la peau,sont susceptibles également de provoquer des altérations passagéres des cellules ou de causer leur nécroose, car les produits les moins toxiques que les leucocytes transportent sont les déchets de l'activité cellulaire, produits nuisibles aux cellules épidermiques comme à toutes les cellules de l'organisme.

Dans tous les cas de nécrose, les processus de dégénérescence des cellules sont variables.

A l'action des agents irritants (parasites, leucocytes chargés de substances nocives, etc.), les téguments réagissent de diverses manières en produisant des lésions appréciables cliniquement et dites lésions élémentaires de la peau.

Les réactions anatomo-physiologiques de la peau aboutissent :

1° A augmenter la vitalité et la résistance physiologique de l'épiderme.

2° A vicier le mécanisme normal de mortification par kératinisation ou bien à provoquer la dégénérescence des cellules épidermiques par des modes divers.

3° A troubler plus ou moins profondément le processus normal de régénération de l'épiderme.

1°. — A l'action irritative des leucocytes, l'épiderme réagit de manière à jouer au mieux son rôle physiologique qui est d'établir une barrière entre l'organisme et le monde extérieur. Par divisions répétées des cellules épidermiques, ces éléments augmentent de nombre, l'épiderme s'accroît alors en épaisseur ; il manifeste de l'hyperplasie (acanthose). Les relations normales de l'épiderme et du derme se trouvent de ce fait modifiées, les papilles deviennent plus marquées (papillomatose) ou diminuent progressivement pour finir quelquefois par disparaître complétement. La vitalité des cellules épidermiques est accrue et les processus normaux de la kératinisation sont stimulés de telle façon que les diverses couches successives de l'épiderme, qui représentent les différents stades évolutifs des cellules, sont manifestement plus importantes qu'à l'état normal. L'hyperfonctionnement de l'épiderme aboutit ainsi à une production exagérée de couche cornée (hyperkératose).

2°. — Pendant l'hyperfonctionnement de l'épiderme, les processus normaux de kératinisation, probablement à cause de la rapidité avec laquelle ils s'accomplissent, peuvent être troublés (dyskératose) ainsi qu'en témoigne l'existence, dans la couche cornée, de portions dont les noyaux des cellules épidermiques, quoique plus ou moins modifiés et atrophiés, sont encore reconnaissables. A côté des plages de kératose, il existe alors des plages de parakératose.

Dans certains cas, lorsque les agents vulnérants, les leucocytes toxiques, agissent rapidement, les cellules épidermiques subissent la dégénérescence séreuse, engendrant d'abord l'état dit spongoïde de l'épiderme et produisant enfin une vésicule. Les cellules épidermiques peuvent présenter aussi d'autres modes de dégénérescence plus rares (dégénérescence colloïde ou hyaline, et peut-être la dégénérescence pigmentaire. Par simple évaporation lente du liquide d'une vésicule, on obtient une croûte.

Enfin diverses toxines de microbes dits pyogénes tuent rapidement les globules blancs qui les ont fixés. Un certain nombre de produits chimiques font de même. Les leucocytes présentent alors une dégénérescence granulo-graisseuse spéciale et forment les globules de pus.

3°. — L'épiderme lésé réagit de telle façon que la blessure tend à se cicatriser ; la régénération se fait par mitose des éléments avoisinant la lésion.

5° — Anatomie et physiologie pathologiques des téguments et de leurs annexes

Le rôle des leucocytes éliminateurs dans la pathogénie des dermatoses. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Bulletin de la Société française de Dermatologie et de Syphiligraphie*, 2 février 1911. T. 22, p. 59.)

Sur les processus pathologiques aboutissant à la calvitie. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 mars 1911. T. 152, p. 621.)

Sur l'origine des cancers de la peau. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 mars 1911. T. 152, p. 802.)

Le leucocyte éliminateur en pathologie. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Archives de Médecine expérimentale et de Pathologie générale*. 1911. T. 23, p. 180.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy*. 1911.)

Nos recherches sur l'anatomie et la physiologie pathologiques se rapportent à l'étude des téguments et de leurs annexes. C'est la synthèse de ces recherches sur diverses dermatoses qui m'ont permis de présenter les conclusions générales renfermées dans le paragraphe précédent. Pour les établir, nous avons étudié un grand nombre de préparations microscopiques de lésions cutanées, prélevées par biopsie sur de nombreux malades, mais nous avons également eu recours à des préparations histologiques qui nous ont été prêtées par leurs auteurs. Dans certains cas, même, notre rôle s'est borné à l'interprétation de photographies de coupes.

Nos préparations, effectuées suivant la technique habituelle, nous ont fourni des images en grande partie analogues à celles observées ou décrites par les auteurs. Mais nos recherches antérieures nous ont permis de donner des lésions examinées une autre interprétation originale qui présente l'avantage d'expliquer un grand nombre de faits cliniques.

Dans les nombreuses et différentes lésions que nous avons examinées, nous avons constaté que les lésions primitives sont toujours constituées par l'issue des leucocytes hors des capillaires sanguins et l'infiltration dermique qui s'ensuit. A cette première

phase de l'exocytose, l'épiderme réagit dans le but d'empêcher le passage des leucocytes. L'action irritative des leucocytes entraîne une réaction tégumentaire. Elle peut être effective et arrêter le mécanisme de l'exocytose ou au contraire elle peut être impuissante à empêcher le rejet des globules blancs au dehors. Nous avons alors étudié successivement :

1° *Des réactions cutanées arrêtant le mécanisme de l'exocytose.*

2° *Des réactions cutanées n'arrêtant pas le mécanisme de l'exocytose.*

1°. – Parmi les premières, nous n'avons décrit que les diverses phases de l'**érythème desquamatif de la scarlatine.**

Nous avons reconnu qu'au stade d'érythème, les lésions sont représentées par de la vaso-dilatation des capillaires sanguins et une infiltration leucocytaire dermique. Au stade de desquamation, on constate, de plus, une importante réaction épidermique manifestement due à de l'hyperplasie et de l'hyperfonctionnement. Ce dernier est nettement caractérisé par l'abondance des cellules à éléidine et l'importance de la couche cornée. Le processus de kératinisation est vicié dans quelques régions où l'on constate l'existence de petites plages de parakératose.

En résumé, l'interprétation des coupes montre qu'à la suite de l'infection scarlatineuse, les leucocytes chargés de substances nocives dont l'organisme cherche à se débarrasser ne peuvent pas être rejetés directement au dehors, grâce à l'importance de la réaction épidermique ; ils s'organisent fort probablement sur place, en tissu conjonctif.

2°. – Parmi les secondes, nous avons distingué les lésions parasitaires de celles qui ne le sont pas.

Lorsque les téguments sont parasités comme dans le cas de **favus,** chez l'Homme ou de **gale folliculaire,** chez le Chien, il est remarquable de constater que la réaction épidermique engendrée par l'action irritative directe des parasites est à peine marquée. Cependant, la présence de parasites dans les téguments est la cause d'un afflux leucocytaire vers la région parasitée. Comme nous avons pu le reconnaître, les leucocytes ne présentent vis-à-vis des hôtes des téguments aucune réaction de phagocytose. L'arrivée en scène des globules blancs s'explique fort bien par le rôle éliminateur que possèdent ces éléments qui, sans aucun doute pour nous, se répandent dans les régions atteintes afin de se charger des produits

de sécrétion des parasites et les empêcher de se répandre dans tout l'organisme par l'intermédiaire du système circulatoire. Les globules, après avoir fixé les produits nocifs, ne rentrent pas dans l'organisme ; ils sont, en effet, rejetés au dehors en grande quantité. Leur passage à travers les téguments cause d'importantes lésions qui sont caractérisées, dans le favus, par l'apparition de squâmes-croûtes et, dans la gale folliculaire du Chien, par l'apparition de squâmes-croûtes et d'abcès folliculeux.

En ce qui concerne les lésions non parasitaires des téguments, nous avons décrit les lésions d'un érythème mercuriel miliaire, du psoriasis, de l'eczéma et de la dermatite polymorphe.

L'érythème mercuriel étudié présentait, comme lésions caractéristiques, indépendamment d'une dilatation des capillaires sanguins et de l'infiltration leucocytaire dermique, des abcès leucocytaires microscopiques localisés dans l'épiderme et manifestement destinés à être rejetés au dehors par le fonctionnement naturel de l'épiderme. L'excrétion des leucocytes chargés du poison mercuriel est donc complète.

L'histogenèse de la papule squameuse du **psoriasis** nous a montré que la lésion est engendrée par une exocytose défensive. La lésion résulte, en effet, en ce qui concerne la papule, de l'infiltration leucocytaire dermique et de l'hyperplasie épidermique réactionnelle. En ce qui concerne la desquamation, elle est le résultat de l'hyperfonctionnement de l'épiderme.

Les lésions cutanées de l'**eczéma** sont variées ; notre attention a surtout été attirée par le mode de formation de la vésicule.

D'aprés les auteurs, la vésicule eczématique se constituerait ainsi : A la suite d'une action irritative, il se produit en premier lieu une « réaction vaso-motrice ectasique », une exsudation, dont le siége primitif absolu est le corps papillaire, et une infiltration séreuse. Ensuite, « du point primitif dermique, l'œdème séreux progresse, décolle les cellules de l'épiderme, rompt les filaments unitifs et constitue l'état cavernuleux de l'épiderme (œdème intra-épidermique diffus, état spongoïde ou spongiose). L'état spongoïde résulte d'un afflux séreux moins brutal, plus lent que celui qui fait la vésicule. La vésiculation (œdème intra-épidermique collecté) se produit par un processus identique et aboutit à la formation, dans la profondeur de l'épiderme, de lacs séreux, collections limitées de sérosités ».

Pour nous, voici comment se forme la vésicule de l'eczéma : Dans les cas d'auto-intoxication, les leucocytes chargés des produits nocifs à éliminer peuvent être déterminés par des causes diverses souvent d'origine externe à se diriger vers les téguments dans le but de les traverser pour être directement excrétés au dehors. Leur action engendre les processus habituels de réaction de l'épiderme : hyperplasie, hyperfonctionnement (eczéma squameux), phénomènes de dégénérescence (eczéma vésiculeux), auxquels succède l'apparition de croûtes (eczéma croûteux).

A notre avis, l'erreur commise par les auteurs dans leur manière de comprendre la genèse de la vésicule eczématique est due à ce que les leucocytes, après être sortis des capillaires sanguins par diapédèse, se creusent des galeries de passage au milieu de la substance interstitielle du tissu conjonctif. Sur des coupes, on constate alors, dans la région supérieure des papilles, des plages très diversement déchiquetées. C'est l'aspect de ces dernières qui a incité les auteurs ayant étudié l'histogenèse de la vésicule eczématique à dire qu'il s'agissait là d'un magma formé par la coagulation du plasma sanguin échappé des capillaires (exosérose).

En ce qui concerne la **dermatite polymorphe,** nous avons étudié exclusivement les lésions pustuleuses.

Que les pustules soient primitives ou succèdent à des vésicules, les lésions sont encore engendrées par l'excrétion des leucocytes qui occasionnent une dégénérescence des cellules épidermiques se traduisant macroscopiquement par l'apparition des lésions. Le pus est formé par la dégénérescence granulo-graisseuse spéciale des cellules épidermiques et des leucocytes.

Indépendamment des téguments, les annexes de l'épiderme peuvent également réagir à l'action irritative des leucocytes entraînant ainsi :

1° *Des alopécies qui peuvent aboutir à la calvitie.*

2° *De la séborrhée.*

3° *De l'hyperhydrose.*

Nous avons trouvé la preuve de ces faits dans les travaux, accompagnés de nombreuses photographies, publiés par M. Sabouraud, sur les maladies du cuir chevelu.

En effet, au cours d'une calvitie en évolution, on remarque,

dans le derme, un plus grand nombre de cellules migratrices qu'à l'état normal. Or, l'infiltration leucocytaire dermique représente, pour nous, le début d'une exocytose conséquence d'une hyperleucocytose résultant d'une intoxication. Les alopécies sont fréquentes, comme on le sait, dans tous les cas d'intoxication aiguë (maladies infectieuses) ou chroniques (auto-intoxication).

L'action irritative des leucocytes infiltrant les téguments se manifeste à la fois par une action sur l'épiderme, les cellules génératrices du poil, les glandes sudoripares et les glandes sébacées.

La réaction de l'épiderme est marquée comme toujours par de l'hyperplasie et de l'hyperfonctionnement engendrant une affection desquamante (*pityriasis*). Les squames (*pellicules*) renferment les leucocytes rejetés au dehors et la présence des premières coïncide souvent avec la chute des cheveux. Les squames sont alors prises pour une cause de calvitie.

La réaction des cellules génératrices des poils est moins connue, mais il semble logique de penser que ces éléments (d'origine épidermique) réagissent aux actions irritatives comme toutes les cellules de l'épiderme. Naturellement, les cellules basales considérées engendrent les poils; irritées, leur activité s'accroît, mais au lieu de réagir en exagérant leur mode spécial de fonctionnement, elles répondent à l'excitation, comme le font les cellules épidermiques types, en produisant des couches de cellules indifférentes stratifiées probablement kératinisées. C'est à la suite de ces phénomènes de dégénérescence du bulbe que les cheveux ou les poils tombent. Si l'intoxication de l'organisme est rapide et violente (infection ou intoxication passagère), les cheveux repoussent immédiatement après leur chute parce que les follicules pileux se régénèrent et qu'ensuite l'organisme n'est plus intoxiqué. Si l'intoxication est peu marquée mais continue (auto-intoxication, états diathésiques), la régénération des follicules, toujours soumis à l'action irritative des leucocytes, ne s'effectuant plus qu'un nombre limité de fois, la calvitie se constitue.

Les glandes sébacées et les glandes sudoripares réagissent aussi, à l'action irritante des leucocytes, par hyperplasie et hyperfonctionnement. Les premières fournissent une production exagérée de sébum (*séborrhée*) également accusée d'engendrer la calvitie. Les

secondes donnent l'*hyperhydrose* si souvent constatée chez les alopéciques.

Enfin, on sait que l'organisme se défend contre toutes les lésions épidermiques par un processus de cicatrisation résultant de la division des jeunes cellules de la couche basale et de la couche muqueuse. Or, les vices de régénération des téguments peuvent être la cause de certaines lésions.

En effet, les processus normaux de régénération de l'épiderme peuvent être troublés par l'afflux ou le passage de leucocytes chargés de substances nocives. Si les processus de cicatrisation sont ralentis ou même complètement arrêtés, par suite de la mortification successive des jeunes cellules sensibles, nées des mitoses de réparation, la cicatrisation ne s'effectue pas et une ulcération se constitue. Mais si, au contraire, les agents irritants, les leucocytes, sont en trop petit nombre ou s'ils sont chargés de substances moins toxiques que lorsqu'ils entraînent la nécrobiose des cellules épidermiques, les jeunes cellules basales en voie de division doivent présenter, comme toujours, des manifestations de suractivité qui se traduisent alors par de l'hyperfonctionnement.

Or, ces cellules ont précisément pour rôle de se diviser. Ce processus physiologique normal aura donc une tendance à se répéter et pourra entraîner la constitution d'une tumeur bénigne (papillome) ou d'une tumeur maligne (épithélioma).

En effet, si l'on examine la coupe d'un jeune papillome, on constate que cette lésion résulte de l'action des leucocytes éliminateurs et de la réaction épithéliale consécutive ; l'hyperplasie épidermique a pour cause la division des jeunes cellules épidermiques.

Lorsque dans une lésion cutanée, la réaction épidermique n'a pas empêché le passage des leucocytes, les globules lèsent alors l'épiderme traversé et les processus de cicatrisation sont encore marqués par des mitoses des cellules épidermiques.

Dans tous les cas, que les leucocytes traversent ou non l'épiderme, leur action a donc pour résultat de stimuler les processus de multiplication des cellules épidermiques. Les divisions cellulaires s'opérant dans un milieu plus ou moins toxique créé par les apports leucocytaires, peuvent être troublées dans leur mécanisme normal.

Comment s'effectue la transformation épithéliomateuse, c'est-à-dire cancéreuse d'une cellule épidermique ?

Si l'on peut interpréter, par l'examen de préparations microscopiques, la formation d'une tumeur bénigne, nous ne voyons pas comment l'observation permettrait d'observer l'action irritiative des leucocytes qui s'exerce souvent pendant des années sur les mêmes cellules épidermiques ou leurs cellules filles. C'est donc à une hypothèse que nous devons nous adresser pour expliquer l'apparition d'une cellule épithéliomateuse.

Normalement, les cellules épidermiques se divisent pour donner naissance à des cellules filles dont la plupart subissent la dégénérescence cornée. Si la vitalité de ces cellules se trouve exagérée par l'action irritative des leucocytes, elles fourniront des divisions plus fréquentes. Mais comme chaque cellule ne possède qu'une quantité approximativement définie de potentiel énergétique, son cycle vital est naturellement raccourci. Elle perd sa fonction spécifique en n'accomplissant plus son évolution habituelle. On comprend alors que l'influence prolongée de l'excitant puisse contribuer à différencier quelques jeunes cellules pour en faire un nouveau type susceptible à un moment donné de garder héréditairement sa caractéristique : celle de se multiplier rapidement sans accomplir le même cycle évolutif que celui des cellules ancestrales. Ainsi se trouve donc différenciée une nouvelle race cellulaire : la cellule épithéliomateuse.

Telles que nous les comprenons, les tumeurs de la peau ont donc pour origine une viciation du processus physiologique de régénération des téguments.

V. - THÉRAPEUTIQUE

Sur le mécanisme de l'action thérapeutique des injections de métaux colloïdaux. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 13 février 1911. T. 70, p. 298.)

Sur le mécanisme d'action de certains agents thérapeutiques. En collaboration avec M. L. Spillmann. (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. 1911. T. 12, p. 114.)

Le leucocyte éliminateur en physiologie et en pathologie. (*Thèse de Doctorat de la Faculté de Médecine de Nancy*. 1911.)

1° — Mécanisme d'action des injections de métaux colloïdaux.

Fréquemment, pour combattre les états adynamiques et pour lutter contre les infections, on emploie, en injections hypodermiques ou intra-veineuses, la série des métaux colloïdaux, et notamment l'argent colloïdal (collargol, électrargol, etc.).

Jusqu'alors plusieurs explications ont été proposées pour rendre compte de l'action de ces divers médicaments. Pour certains auteurs, l'action curative du collargol, par exemple, doit être attribuée à son pouvoir antiseptique ; pour d'autres, son action peut s'expliquer soit par le fait d'une neutralisation de toxines, soit par la mise en jeu des défenses de l'organisme.

Nous avons estimé que si le collargol ou l'électrargol possèdent, *in vitro*, une action antiseptique vis à vis des différents microorganismes, ce n'est pas à cette action qu'est due son efficacité thérapeutique car, *in vivo*, les produits considérés sont saisis, presque instantanément par les globules blancs, comme sont saisies toutes les substances étrangères injectées dans l'organisme. Ces substances ne sauraient donc agir sur des parasites quelquefois disséminés ou localisés souvent très loin de la région où l'injection a été effectuée.

Nous croyons que les solutions colloïdales injectées à titre médicamenteux agissent en stimulant les processus naturels de défense de l'organisme.

En effet, après une injection de collargol ou d'électrargol, on constate les mêmes réactions leucocytaires qu'après l'injection dans l'organisme de n'importe quelle substance. Or, on sait que toutes ces substances sont fixées, comme les métaux colloïdaux eux-mêmes, par certaines formes de leucocytes, pour être transportées par ces éléments vers les organes chargés de les excréter (reins ouverts ou clos). Ces phénomènes de fixation et de transport sont rendus tangibles par une courte hypoleucocytose suivie d'une hyperleucocytose très manifeste et plus durable. Or, après les injections de substances colorées, on constate des réactions leucocytaires analogues. Les leucocytes se comportent donc vis-à-vis des métaux colloïdaux comme ils se comportent vis-à-vis de toutes les substances injectées quelles qu'elles soient. C'est donc à l'hyperleucocytose consécutive à l'injection du métal colloïdal que l'on doit attribuer les bons effets thérapeutiques de ce médicament. Le mécanisme de l'action thérapeutique s'explique par ce fait que les nombreux globules blancs néoformés débarrassent l'organisme des toxines microbiennes qui l'intoxiquent en les fixant pour les conduire aux organes d'excrétion.

Les nombreux médicaments employés en injection dans le but de favoriser la leucocytose : l'arsenic, la pilocarpine, l'éther, le nitrite malonique, la lécithine, la nucléine, l'essence de térébenthine, l'extrait de rate, l'extrait de moelle osseuse, etc., agissent par ce fait que les leucocytes possèdent un rôle éliminateur. C'est pour débarrasser l'organisme des divers produits injectés que les organes globuligènes lancent dans la circulation un nombre considérable de globules, phénomène qui se traduit dans le sang périphérique par de l'hyperleucocytose.

Les injections de sérum naturel ou artificiel doivent probablement aussi une partie de leur action thérapeutique à l'augmentation du nombre des globules blancs qui s'ensuit. Nous avons constaté, en effet, qu'en injectant, à des lapins, des solutions de sel marin à des titres divers, on obtenait régulièrement, au bout d'un certain temps, une hyperleucocytose manifeste. Les bons effets thérapeutiques observés à la suite des injections d'eau de mer et d'eaux minérales doivent être vraisemblablement interprétés de la même façon.

2° — Mode d'action de certains procédés thérapeutiques.

Dans un but thérapeutique, on pratique quelquefois de la révulsion ou on effectue des saignées, ou bien encore, comme on a une tendance à le faire aujourd'hui, on crée des abcès artificiels (abcès de fixation).

Or, la révulsion ou dérivation est une médication qui tend à supprimer un état morbide siégeant en un point, en créant ailleurs un état morbide ayant un caractère de supp'éance.

Autrefois, on produisait la révulsion en créant artificiellement des voies de dérivation à l'aide de sétons, de caustiques chimiques (cautères), de brûlures artificielles (moxas), etc. On obtenait ainsi des suppurations qu'on entretenait quelquefois pendant toute l'existence et dont le but était de détourner les « humeurs » de l'organisme.

Aujourd'hui, les agents thérapeutiques utilisés pour obtenir la révulsion sont nombreux et très divers. On emploie, par exemple, les ventouses, les pointes de feu et un certain nombre d'agents médicamenteux : les rubéfiants (essence de térébenthine, chloroforme, iode), les vésiculants (tartre stribié, résine de thapsia), et les vésicants (ammoniaque, huile de croton, gomme-résine d'euphorbe, cantharides).

Quels que soient les procédés utilisés pour obtenir la révulsion, ses bons effets sont, sans nul doute, attribuables à la modification apportée dans la répartition des leucocytes chargés de poisons. Ces éléments sont en surnombre chez les intoxiqués. Si l'on modifie la répartition des leucocytes plus ou moins localisés dans divers tissus ou organes, il est certain que l'inflammation qu'ils causaient régressera et pourra disparaître complètement. Ainsi les intoxiqués, les diathésiques, pourront trouver grand bénéfice à la création d'une voie d'excrétion artificielle susceptible de rejeter rapidement et directement au dehors les globules chargés de produits nocifs.

La saignée employée si fréquemment par les anciens médecins et qu'on utilise encore aujourd'hui dans quelques cas d'intoxi-

cation (urémie, éclampsie, etc.), doit certainement son influence favorable à la soustraction d'un sang d'autant plus riche en leucocytes chargés de produits toxiques que l'intoxication est plus grande.

Quant aux abcès de fixation, à notre avis, ils sont curateurs pour trois raisons : la première, c'est qu'ils provoquent l'apparition de nombreux leucocytes éliminateurs qui fixent les poisons de l'organisme comme les substances injectées ; la deuxième, c'est qu'ils créent, par leur présence, une nouvelle voie de moindre résistance, un véritable centre d'appel pour les globules qui abandonnent alors les points primitivement attaqués par eux ; la troisième, c'est que, lors de l'ouverture de l'abcès, les substances nocives sont directement rejetées au dehors avec les leucocytes en soulageant d'autant les organes d'excrétion.

VI. — TRAVAUX DIVERS

Les théories morphologiques concernant la structure primaire de la tige des Phanérogames. Leurs critiques. (*Bulletin de la Société des sciences de Nancy*. 1911. 3e série, t. 4, p. 228).

Dans cette note, j'ai analysé par ordre d'ancienneté les théories émises par divers auteurs (DE LA HIRE, AUBERT DU PETIT-THOUARS, ADOLF AGARDH, GAUDICHAUD, HANSTEIN et NŒGELI, BERTRAND, DANGEARD, BONNIER) pour expliquer la structure des tiges. A l'exception de la théorie de M. BERTRAND, toutes les théories étudiées ont ceci de commun qu'elles considèrent la tige comme formée par un ensemble de « prolongements de la base des feuilles ». Or, en me basant sur l'embryologie des plantes phanérogames et sur l'anatomie comparée de la tige, j'ai montré que les diverses manières de comprendre la structure de la tige, si elles rendent compte de l'explication de certains faits, ne sont pas l'expression de la vérité. Les théories rapportées représentent seulement des moyens commodes d'envisager la structure de la tige, mais elles ont uniquement la valeur de conceptions métaphysiques, car la tige ne peut être subordonnée aux feuilles ; les trois sortes de membres de la plante, ont en effet, la même valeur anatomique avec cette différence cependant que les feuilles et les racines procèdent de la tige.

Orthoptères d'Algérie. Un cas d'homochromie. (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 10 juillet 1906. T. 31, p. 118).

Il s'agit de nymphes d'*Eremobia cisti* provenant de la région de Colomb-Béchar. Ces Insectes, recueillis sur des cailloux du reg, dans des régions peu éloignées l'une de l'autre, présentent les mêmes variations de coloration que les pierres sur lesquelles ils vivent. De plus, les téguments portent aussi de petits tubercules qui rendent la distinction plus difficile entre l'Insecte et son support.

Cette observation est intéressante parce que si l'on connaît de nombreux exemples classiques d'homochromie présentés par des Insectes dont les colorations se rapprochent de celles des feuilles

vertes ou sèches, de lichens, d'écorces, etc., on n'avait pas encore cité d'exemples d'Insectes mimant des rochers.

Collaboration à *La Quinzaine coloniale.*

Depuis 1907, je collabore, sous la direction de M. le Professeur Perrot, à la rédaction des articles concernant la Zoologie appliquée : Zootechnie et Parasitologie, qui paraissent dans l'organe de l'Union coloniale française sous la rubrique : *Les Sciences dans leurs rapports avec les Colonies.*

Ma collaboration est marquée : 1° par l'analyse critique de diverses publications françaises et étrangères, et 2° par la publication d'articles de revue dont mention a été faite dans l'index chronologique de mes travaux.

TABLE DES MATIÈRES

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

FIG. 1. ISOPODES (*Oniscus murarius*). — Cycle évolutif des globules sanguins. *a*, jeune amibocyte circulant en voie de division indirecte; *b*, globule au premier stade de son évolution; *c*, leucocyte en voie d'évolution, ayant phagocyté des particules d'encre de Chine; *d*, globule évoluant en voie de division directe; *e*, leucocyte arrivé à l'état adulte dont le corps cellulaire est bourré de granulations acidophiles. × 750.

FIG. 2. GAMMARIDES (*Talitrus saltator*). — Coupe parallèle au plan tangent à la surface dorsale, de la partie antérieure du corps d'un Talitre. Ce dessin montre la disposition des formations globuligènes. A_1, partie supérieure des antennes de la première paire affleurée par la coupe; *ao*, aorte; *at*, premier anneau thoracique; *es*, estomac; *m*, muscle; *œ*, œil; *og*, organe globuligène; *tc*, tissu conjonctif adipeux renfermant des cellules glandulaires, *cg*. × 32.

FIG. 3. CAPRELLIDES (*Protella phasma*). — Coupe transversale dans la région antérieure de la tête, destinée à montrer les organes globuligènes. *ao*, aorte; *cg*, cellules glandulaires; *f*, fibre de soutien; *gn*, ganglions nerveux sus-œsophagiens; *it*, invagination tégumentaire; *nc*, néphrocyte à carminate appartenant aux amas péribuccaux; *œ*, yeux; *œs*, œsophage; *og*, organe globuligène; *pm*, patte-mâchoire. × 140.

FIG. 4. ISOPODES (*Ligia oceanica*). — Coupe transversale passant par la partie supérieure du premier anneau abdominal (portion intermédiaire entre le thorax et l'abdomen). Ce dessin montre la disposition des organes globuligènes abdominaux et la répartition des néphrophagocytes (colorés en noir par de l'encre phagocytée) au milieu du tissu conjonctif. *c*, cœur; *cb*, canaux branchio-péricardiques; *ch*, cæcums hépatiques; *ef*, larme foliacée inférieure; *m*, muscles; *nb*, néphrocytes branchiaux; *np*, néphrophagocytes; *og*, organe globuligène; *p*, pattes thoraciques; *sn*, système nerveux; *sp*, septum péricardique; *tc*, tissu conjonctif; *td*, tube digestif. × 30.

FIG. 5. CUMACÉS (*Iphinoë tenella*). — Coupe transversale passant entre le 4e et le 5e anneau thoracique et montrant en place les organes globuligènes. *a*, articulation; *c*, cœur; *ch*, cæcum hépatique; *m*, muscle; *og*, organe globuligène; *ov*, ovaire; *sn*, système nerveux; *sp*, septum péricardique; *tc*, tissu conjonctif; *td*, tube digestif. × 240.

FIG. 6. STOMATOPODES (*Squilla mantis*). — Une partie de la face ventrale, vue par transparence, montrant la disposition de l'organe globuligène, ses rapports avec l'artère ventrale, la chaîne nerveuse et ses nerfs. *a*, anus; a_1, premier anneau abdominal; *av*, artère ventrale; *t*, telson; *cn*, chaîne nerveuse; *og*, organe globuligène. × 1 ½.

FIG. 7. SCHIZOPODES (*Mysis chameleo*). — Coupe transversale dans la région antérieure du céphalothorax. Ce dessin est destiné à montrer l'organe globuligène et la répartition des néphrophagocytes. *ao*, aorte; *cn*, cordon nerveux périœsophagien entouré de cellules pigmentaires; *es*, portion

cardiaque de l'estomac ; *gl*, glandes ; *gs*, globules sanguins quittant l'organe globuligène ; *l*, labyrinthe des reins antennaires ; *ls*, lèvre supérieure ; *m*, muscle : *ma*, mandibule ; *np*, néphro-phagocytes colorés en noir par de l'encre phagocytée ; *œ*, œsophage ; *og*, organe globuligène ; *tc*, tissu conjonctif. × 65.

FIG. 8. GAMMARIDES. (*Talitrus saltator*). — Dissection d'un individu dessiné six heures après avoir reçu une injection d'encre de Chine dans la cavité générale. La face ventrale a été rejetée. Ce dessin montre la disposition de l'organe phagocytaire dont les cellules dessinent les fines ramifications des artères hépatiques. a_2, antenne de la deuxième paire ; *cb*, cæcum hépatique ; *cp*, cæcum postérieur du tube digestif ; *op*, organe phagocytaire ; *td*, tube digestif. × 4 1/4.

FIG. 9. DIPLOPODES (*Glomeris marginata*). — Individu dont les téguments dorsaux ont été enlevés ainsi que le tube digestif et l'ovaire. Les cellules de l'organe phagocytaire ayant capturé les particules solides d'encre de Chine, l'organe se présente sous forme d'un réseau coloré en noir. *cn*, chaîne nerveuse ; *op*, organe phagocytaire ; *td*, tube digestif coupé. × 7.

FIG. 10. THYSANOURES (*Lepisma saccharina*). — Face dorsale d'un individu, dont les écailles tégumentaires sont tombées, dessinée quelques heures après une injection d'encre de Chine dans la cavité générale. Cette figure montre en place l'organe phagocytaire abdominal. *op*, organe phagocytaire. × 8.

FIG. 11. BRANCHIOPODES (*Chirocephalus diaphanus*). — Individu femelle vu du côté gauche, montrant par transparence la répartition des néphrophagocytes dans les diverses parties du corps. *c*, cæcums antérieurs du tube digestif ; *L*, labyrinthe du rein ; N_1, néphrophagocytes de la tête ; N_2, néphrophagocytes péricardiaux ; N_3, néphrophagocytes thoraciques ; N_4, néphrophagocytes branchiaux ; N_5, néphrophagocytes abdominaux ; *pb*, pattes branchiales ; *S*, saccule du rein. × 11.

PLANCHE II

FIG. 12. CIRRIPÈDES (*Balanus tintinnabulum*). — Coupe transversale, épaisse et schématique, passant au niveau des pièces buccales, destinée à montrer le rein maxillaire droit, dessiné d'après une reconstitution. *ce*, cæcum du labyrinthe, vu par dessus ; *gb*, glande brune de Nussbaum ; *L*, labyrinthe ; *li*, lèvre inférieure de Nussbaum, sur laquelle débouche le canal excréteur du labyrinthe ; *m*, muscles ; *O*, orifice faisant communiquer le saccule avec le labyrinthe ; *o*, orifice faisant communiquer le canal excréteur du labyrinthe avec l'extérieur ; *S*, saccule ; *sn*, système nerveux ; *tc*, tissu conjonctif. × 35.

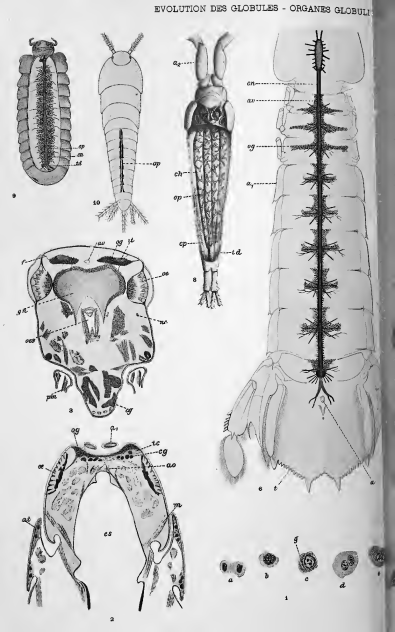
FIG. 13. DIPLOPODES (*Glomeris marginata*). — Partie antérieure, comprenant la tête et les deux premiers anneaux, d'une dissection destinée à montrer la disposition des reins labiaux ; les labyrinthes sont étirés légèrement et ramenés par dessus le tube digestif, afin d'être visibles dans toute leur longueur. *a*, antennes ; *L*, labyrinthe ; *o*, œil ; *œ*, œsophage étiré ; *ot*, organe de Tommösvary ; *S*, saccule ; *sn*, système nerveux. × 18.

FIG. 14. THYSANOURES (*Machilis maritima*). — Reconstitution du rein labial et des glandes céphaliques. Ces organes sont mis en place sur une coupe

sagittale de la région antérieure du corps. Ce dessin montre : 1° *La glande céphalique antérieure* droite (les deux canalicules excréteurs des glandes antérieures sont représentés, le canalicule de la glande droite débouche dans la cavité masticatoire, au niveau des mandibules) ; 2° *Le rein labial* droit avec son canal excréteur (portion paire). Le canal excréteur commun aux deux reins débouche à l'extérieur entre la lèvre inférieure et la ligule (dénomination d'Oudemans) ; 3° *La glande céphalique postérieure* droite. Les deux canalicules des glandes postérieures se réunissent sous la chaîne nerveuse pour donner un court canalicule qui débouche dans les canaux excréteurs des reins, à l'endroit où les deux canaux pairs se réunissent pour former un conduit unique. *an*, premier anneau thoracique ; *C*, collet ; C_1, portion impaire du canal excréteur des reins ; C_2, portion paire du canal excréteur des reins ; c_1, canalicule excréteur des glandes antérieures ; c_2, canalicule excréteur des glandes postérieures ; *ga*, glande antérieure ; *gp*, glande postérieure ; *L*, labyrinthe ; *l*, ligule ; *li*, lèvre inférieure ; *ls*, lèvre supérieure ; O_1, emplacement de l'orifice de communication entre le saccule et le labyrinthe ; O_2, débouché du canal excréteur à l'extérieur ; *œ*, œsophage ; *s*, saccule ; *sn*, système nerveux ; *p*, paraglosse ; *t*, tentorium postérieur ; *td*, tube digestif : *y*, région d'accolement des deux yeux latéraux. × 35.

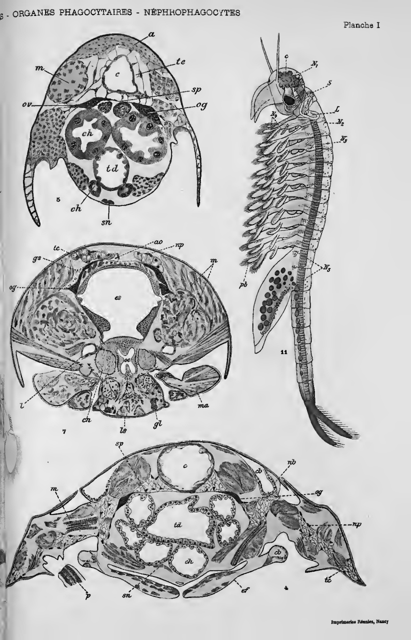
FIG. 15. THYSANOURES (*Machilis maritima*). — Portion du labyrinthe rénal montrant en partie deux tubes accolés du labyrinthe. Le tube de droite présente un épithélium pourvu d'une brosse haute et nettement striée. Le cytoplasme est décomposé en bâtonnets dans sa région basale. Dans sa partie supérieure, il est finement granuleux et vacuolaire. Les limites cellulaires sont marquées par les coupes optiques des « Kittleisten ». Le tube de gauche présente un épithélium bas, la zone du cytoplasme décomposée en bâtonnets est bien développée ; il existe cependant quelques traces de cytoplasme vacuolaire au-dessus des noyaux. La brosse est basse et presque homogène Fixation et double coloration de Flemning. br_1, brosse haute ; br_2, brosse basse : *k*, Kittleisten ; *m*, membrane basale dont les ponctuations sont peu marquées ; *ms*, membrane de soutien présentant la même structure histologique que le réseau de soutien placé sous la membrane basale de l'épithélium glandulaire ; *n*, noyau ; n_1, nucléole ; *t*, trachée. × 920

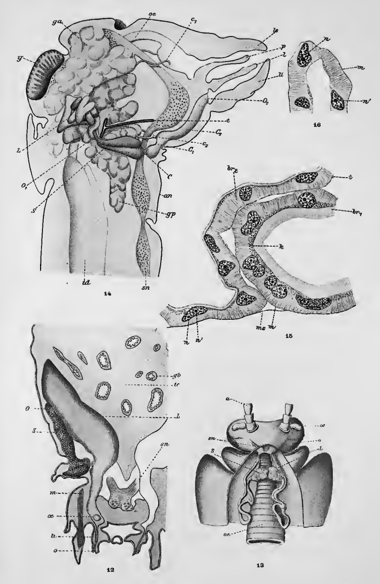
FIG. 16. THYSANOURES (*Machilis maritima*). — Portion du labyrinthe rénal. La brosse est tombée, le cytoplasme se présente presque entièrement différencié sous forme de bâtonnets. Dans deux endroits, il existe, dans la région du toit cellulaire, un peu de cytoplasme granuleux. La membrane basale est doublée extérieurement par le réseau de soutien bien visible. Fixation et coloration de Flemming. *m*, membrane basale dont les ponctuations correspondent à la coupe des filaments de soutien ; *n*, noyau ; n_1, nucléole. × 920.



9
op
cn
td
10
op
a2
ch
op
cp
td
8
cn
av
og
a1
6
t
a
av
og
f
oe
gn
nr
oes
pm
cg
3
og
a1
tc
cg
ao
oe
m
ad
es
2
g
a
b
c
d
1

Planche I


a
c
te
m
sp
ov
og
ch
td
8
ch
sn
N1
S
L
N4
N2
N3
N5
pb
11
tc
ao
np
gs
m
og
es
oe
l
ch
ma
7
ls
gl
sp
c
cb
nb
og
m
td
np
ch
cb
p
sn
ef
4
tc


14
16
15
12
13
Imprimeries Réunies, Nancy